

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-274730

(43)Date of publication of application : 21.10.1997

(51)Int.Cl. G11B 7/135
G11B 7/125

(21)Application number : 08-250081

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 20.09.1996

(72)Inventor : KATAYAMA RYUICHI

(30)Priority

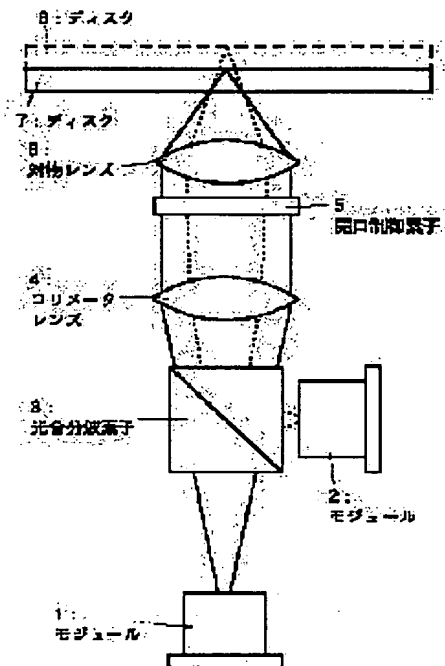
Priority number : 08 19744 Priority date : 06.02.1996 Priority country : JP

(54) OPTICAL HEAD DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable the recording and reproducing in two kinds of optical recording mediums having substrates of different thicknesses.

SOLUTION: An outgoing light having a wavelength of 635nm from a semiconductor laser in the inside of a module 1 is converged on a disk 7 having a 0.6mm thick substrate such as a digital video disk. Reflected light from the disk 7 is received with a photodetector in the inside of the module 1. The outgoing light having a wavelength of 785nm from the semiconductor laser in the inside of the module 2 is converged on a disk 8 having a 1.2mm thick substrate such as a compact disk. Reflected light from the disk 8 is received with a photodetector in the inside of the module 2. The length of the optical path with respect to a light having a wavelength of 785nm from the module 2 to a collimating lens 4 is shorter than the length of the optical path with respect to a light having a wavelength of 635nm from the module 1 to a collimating lens 4.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.09.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 01.09.1998

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3062099

[Date of registration] 28.04.2000

THIS PAGE BLANK (USPTO)

REV-190-PC
ZCR 2/19/94

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-274730

(43) 公開日 平成9年(1997)10月21日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
G 1 1 B	7/135		G 1 1 B	7/135
	7/125			7/125
				Z
				A

審査請求 有 請求項の数36 OL (全 41 頁)

(21) 出願番号 特願平8-250081

(22) 出願日 平成8年(1996)9月20日

(31) 優先権主張番号 特願平8-19744

(32) 優先日 平8(1996)2月6日

(33) 優先権主張国 日本 (JP)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 片山 龍一

東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気株式会社内

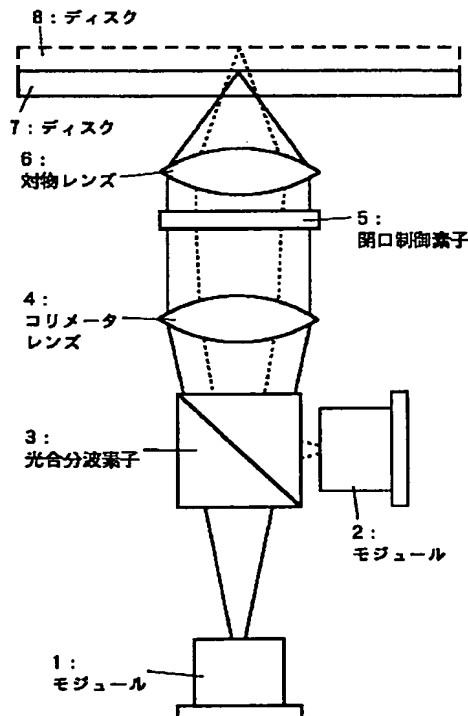
(74) 代理人 弁理士 松浦 兼行

(54) 【発明の名称】 光ヘッド装置

(57) 【要約】

【課題】 基板厚さの異なる二種類の光記録媒体の再生時に、光の利用効率が低下するために再生信号のS/Nが低下する。波長635nm～650nmの光を出射する半導体レーザを用いるときは、追記型コンパクトディスクの再生ができない。

【解決手段】 モジュール1内の半導体レーザからの波長635nmの出射光は、デジタルビデオディスク等の基板厚さ0.6mmのディスク7上に集光される。ディスク7からの反射光は、モジュール1内の光検出器で受光される。モジュール2内の半導体レーザからの波長785nmの出射光は、コンパクトディスク等の基板厚さ1.2mmのディスク8上に集光される。ディスク8からの反射光は、モジュール2内の光検出器で受光される。モジュール2からコリメータレンズ4までの波長785nmの光に対する光路長は、モジュール1からコリメータレンズ4までの波長635nmの光に対する光路長よりも短い。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第一の波長の光を出射する第一の光源と、第二の波長の光を出射する第二の光源と、第一及び第二の光検出器と、前記第一の光源からの出射光と前記第二の光源からの出射光を合波して第一又は第二の基板厚さの光記録媒体に導くと共に、前記第一の光源から出射して前記光記録媒体で反射された光を前記第一の光検出器に導き、前記第二の光源から出射して前記光記録媒体で反射された光を前記第二の光検出器に導く光合分波手段と、該光合分波手段と前記光記録媒体の間に設けられた、対物レンズを含むレンズ系を有する光ヘッド装置であって、

前記第二の基板厚さは前記第一の基板厚さよりも厚く、かつ、前記第二の光源から前記レンズ系までの実効的な光路長は、前記第一の光源から前記レンズ系までの実効的な光路長よりも短く設定されており、前記第一の光源からの出射光を用いて前記第一の基板厚さの光記録媒体に対し記録あるいは再生を行い、前記第二の光源からの出射光を用いて前記第二の基板厚さの光記録媒体に対し記録あるいは再生を行うことを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項2】 第一の波長の光を出射する第一の光源と、第二の波長の光を出射する第二の光源と、光検出器と、前記第一の光源からの出射光と前記第二の光源からの出射光を合波して第一又は第二の基板厚さの光記録媒体に導くと共に、前記第一の光源から出射して前記光記録媒体で反射された光、及び前記第二の光源から出射して前記光記録媒体で反射された光を前記光検出器に導く光合分波手段と、該光合分波手段と前記光記録媒体の間に設けられた、対物レンズを含むレンズ系を有する光ヘッド装置であって、

前記第二の基板厚さは前記第一の基板厚さよりも厚く、かつ、前記第二の光源から前記レンズ系までの実効的な光路長は、前記第一の光源から前記レンズ系までの実効的な光路長よりも短く設定されており、前記第一の光源からの出射光を用いて前記第一の基板厚さの光記録媒体に対し記録あるいは再生を行い、前記第二の光源からの出射光を用いて前記第二の基板厚さの光記録媒体に対し記録あるいは再生を行うことを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項3】 第一の波長の光を出射する第一の光源と、第二の波長の光を出射する第二の光源と、光検出器と、前記第一の光源からの出射光と前記第二の光源からの出射光を合波して第一又は第二の基板厚さの光記録媒体に導くと共に、前記第一の光源から出射して前記光記録媒体で反射された光、及び前記第二の光源から出射して前記光記録媒体で反射された光を前記光検出器に導く光合分波手段と、該光合分波手段と前記光記録媒体の間に設けられた対物レンズと、前記第一の光源と前記光合分波手段の間に設けられた第一のコリメータレンズと、

前記第二の光源と前記光合分波手段の間に設けられた第二のコリメータレンズを有する光ヘッド装置であって、前記第二の基板厚さは前記第一の基板厚さよりも厚く、かつ、前記第二の光源から前記第二のコリメータレンズまでの実効的な光路長と前記第二のコリメータレンズの焦点距離との差は、前記第一の光源から前記第一のコリメータレンズまでの実効的な光路長と前記第一のコリメータレンズの焦点距離との差よりも小さく設定されており、前記第一の光源からの出射光を用いて前記第一の基板厚さの光記録媒体に対し記録あるいは再生を行い、前記第二の光源からの出射光を用いて前記第二の基板厚さの光記録媒体に対し記録あるいは再生を行うことを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項4】 第一の波長の光を出射する第一の光源と、第二の波長の光を出射する第二の光源と、第一及び第二の光検出器と、前記第一の光源からの出射光と前記第二の光源からの出射光を合波して第一又は第二の基板厚さの光記録媒体に導くと共に、前記第一の光源から出射して前記光記録媒体で反射された光を前記第一の光検出器に導き、前記第二の光源から出射して前記光記録媒体で反射された光を前記第二の光検出器に導く光合分波手段と、該光合分波手段と前記光記録媒体の間に設けられた対物レンズと、前記第一の光源と前記光合分波手段の間に設けられた第一のコリメータレンズと、前記第二の光源と前記光合分波手段の間に設けられた第二のコリメータレンズを有する光ヘッド装置であって、前記第一又は第二のコリメータレンズと前記光合分波手段との間に、前記第二の光源からの出射光を前記対物レンズに発散光として、又は前記第一の光源からの出射光を前記対物レンズに収束光として入射させるためのレンズ手段が設けられており、前記第一の光源からの出射光を用いて前記第一の基板厚さの光記録媒体に対し記録あるいは再生を行い、前記第二の光源からの出射光を用いて前記第一の基板厚さよりも厚い前記第二の基板厚さの光記録媒体に対し記録あるいは再生を行うことを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項5】 前記第一の波長は635nmの近傍で、前記第二の波長は785nmの近傍であることを特徴とする請求項1、2、3又は4記載の光ヘッド装置。

【請求項6】 前記光合分波手段と前記対物レンズの間に設けられた、前記第一の波長に対しては入射光をすべて透過させ、前記第二の波長に対しては入射光の断面の中心部分のみを透過させる開口制御素子を有することを特徴とする請求項1、2、3又は4記載の光ヘッド装置。

【請求項7】 前記開口制御素子及び前記対物レンズは、アクチュエータによりフォーカシング方向及びトラッキング方向に一体駆動されることを特徴とする請求項6記載の光ヘッド装置。

【請求項8】 前記開口制御素子は、基板上の前記対物

10

20

30

40

50

レンズの有効径よりも小さい直径の円形領域の外側に誘電体多層膜が形成され、前記円形領域の内側に位相補償膜が形成された構成であり、前記誘電体多層膜は前記第一の波長の光をすべて透過させ、かつ、前記第二の波長の光をすべて反射させ、前記位相補償膜は前記第一の波長に対し、前記円形領域の外側を通る光と前記円形領域の内側を通る光の位相差を0又はその近傍に調整することを特徴とする請求項6記載の光ヘッド装置。

【請求項9】 前記開口制御素子は、前記対物レンズの有効径よりも小さい直径の円形領域の外側に回折格子層及び誘電体多層膜が形成された基板と、前記円形領域の内側に位相補償膜が形成された基板を、接着剤を介して貼り合わせた構成であり、前記誘電体多層膜は前記第一の波長の光をすべて透過させ、かつ、前記第二の波長の光をすべて反射させ、前記位相補償膜は前記第一の波長に対し、前記円形領域の外側を通る光と前記円形領域の内側を通る光の位相差を0又はその近傍に調整することを特徴とする請求項6記載の光ヘッド装置。

【請求項10】 前記レンズ系はコリメータレンズ及び対物レンズからなることを特徴とする請求項1又は2記載の光ヘッド装置。

【請求項11】 前記レンズ系は対物レンズのみからなることを特徴とする請求項1又は2記載の光ヘッド装置。

【請求項12】 前記第一の光源と前記第一の光検出器は、第一の共通のパッケージに収納されており、前記第二の光源と前記第二の光検出器は、第二の共通のパッケージに収納されていることを特徴とする請求項1又は4記載の光ヘッド装置。

【請求項13】 前記第一又は第二の光源のいずれか一方と前記光検出器は、共通のパッケージに収納されていることを特徴とする請求項2又は3記載の光ヘッド装置。

【請求項14】 前記光合分波手段は、前記第一又は第二の波長のいずれか一方に対しては入射光を透過させ、他方に対しては入射光を反射させる誘電体多層膜を有する素子であることを特徴とする請求項1又は4記載の光ヘッド装置。

【請求項15】 前記光合分波手段は、前記第一の波長に対しては入射光を反射させ、前記第二の波長に対しては入射光を透過させる誘電体多層膜を有し、かつ、前記第一の波長に対し、前記光源からの出射光を、少なくとも1回反射させて前記誘電体多層膜に入射させる反射面を有する素子であることを特徴とする請求項1記載の光ヘッド装置。

【請求項16】 前記光合分波手段は、前記第一の波長に対しては入射光を透過させ、前記第二の波長に対しては入射光を+1次回折光として反射回折させるホログラムを有する素子であり、前記ホログラムは、+1次回折光に対して凸面ミラーとしての働きをすることを特徴と

する請求項1記載の光ヘッド装置。

【請求項17】 前記ホログラムは、斜面にホログラム層及び誘電体多層膜が形成された第一のプリズムと、第二のプリズムを接着剤を介して貼り合わせた構成であり、前記誘電体多層膜は、前記第一の波長に対しては入射光を透過させ、前記第二の波長に対しては入射光を反射させることを特徴とする請求項16記載の光ヘッド装置。

【請求項18】 前記光合分波手段は、前記第一の波長に対しては入射光を+1次回折光として反射回折させ、前記第二の波長に対しては入射光を透過させるホログラムを有する素子であり、前記ホログラムは、+1次回折光に対して凹面ミラーとしての働きをすることを特徴とする請求項1記載の光ヘッド装置。

【請求項19】 前記ホログラムは、斜面にホログラム層及び誘電体多層膜が形成された第一のプリズムと、第二のプリズムを接着剤を介して貼り合わせた構成であり、前記誘電体多層膜は、前記第一の波長に対しては入射光を反射させ、前記第二の波長に対しては入射光を透過させることを特徴とする請求項18記載の光ヘッド装置。

【請求項20】 前記レンズ系と前記光検出器の間に設けられた、前記レンズ系から前記光検出器までの前記第二の波長に対する実効的な光路長を、前記レンズ系から前記光検出器までの前記第一の波長に対する実効的な光路長よりも短くするための光路制御手段を有することを特徴とする請求項2記載の光ヘッド装置。

【請求項21】 前記光合分波手段及び前記光路制御手段は、前記第一の波長に対し、前記光源からの出射光を透過させ、前記光記録媒体からの反射光を反射させる第一の誘電体多層膜と、前記第一の波長に対しては入射光を透過させ、前記第二の波長に対しては入射光を反射させる第二の誘電体多層膜を有し、かつ、前記第一の波長に対し、前記光記録媒体からの反射光を、前記第二の誘電体多層膜を透過し、前記第一の誘電体多層膜で反射された後に、少なくとも1回反射させて再び前記第二の誘電体多層膜に入射させる反射面を有する同一の素子であることを特徴とする請求項20記載の光ヘッド装置。

【請求項22】 前記光合分波手段及び前記光路制御手段は、前記第一の波長に対しては入射光を反射させ、前記第二の波長に対しては入射光を透過させる第一の誘電体多層膜と、前記第一の波長に対しては入射光を透過させ、前記第二の波長に対しては、前記光源からの出射光を透過させ、前記光記録媒体からの反射光を反射させる第二の誘電体多層膜を有し、かつ、前記第一の波長に対し、前記光記録媒体からの反射光を、前記第二の誘電体多層膜を透過し、前記第一の誘電体多層膜で反射された後に、少なくとも1回反射させて再び前記第二の誘電体多層膜に入射させる反射面を有する同一の素子であることを特徴とする請求項20記載の光ヘッド装置。

【請求項 23】 前記光合分波手段及び前記光路制御手段は、前記第一の波長に対しては、前記光源からの出射光を透過させ、前記光記録媒体からの反射光を+1次回折光として反射回折させ、前記第二の波長に対しては入射光を反射させるホログラムを有する同一の素子であり、前記ホログラムは、+1次回折光に対して凹面ミラーとしての働きをすることを特徴とする請求項 20 記載の光ヘッド装置。

【請求項 24】 前記ホログラムは、斜面にホログラム層及び第一の誘電体多層膜が形成された第一のプリズムと、斜面に第二の誘電体多層膜が形成された第二のプリズムを接着剤を介して貼り合わせた構成であり、前記第一の誘電体多層膜は、前記第一の波長に対し、前記光源からの出射光を透過させ、前記光記録媒体からの反射光を反射させ、前記第二の誘電体多層膜は、前記第一の波長に対しては入射光を透過させ、前記第二の波長に対しては入射光を反射させることを特徴とする請求項 23 記載の光ヘッド装置。

【請求項 25】 前記光合分波手段及び前記光路制御手段は、前記第一の波長に対しては入射光を+1次回折光として反射回折させ、前記第二の波長に対しては、前記光源からの出射光を透過させ、前記光記録媒体からの反射光を反射させるホログラムを有する同一の素子であり、前記ホログラムは、+1次回折光に対して凹面ミラーとしての働きをすることを特徴とする請求項 20 記載の光ヘッド装置。

【請求項 26】 前記ホログラムは、斜面にホログラム層及び第一の誘電体多層膜が形成された第一のプリズムと、斜面に第二の誘電体多層膜が形成された第二のプリズムを接着剤を介して貼り合わせた構成であり、前記第一の誘電体多層膜は、前記第一の波長に対しては入射光を反射させ、前記第二の波長に対しては入射光を透過させ、前記第二の誘電体多層膜は、前記第一の波長に対しては入射光を透過させ、前記第二の波長に対しては、前記光源からの出射光を透過させ、前記光記録媒体からの反射光を反射させることを特徴とする請求項 25 記載の光ヘッド装置。

【請求項 27】 前記光合分波手段は、前記第一又は第二の波長のいずれか一方に対しては、前記光源からの出射光を透過させ、前記光記録媒体からの反射光を反射させ、他方に対しては、入射光を反射させる誘電体多層膜を有する素子であることを特徴とする請求項 3 記載の光ヘッド装置。

【請求項 28】 前記光合分波手段は、前記第一又は第二の波長のいずれか一方に対しては、前記光源からの出射光を反射させ、前記光記録媒体からの反射光を透過させ、他方に対しては、入射光を透過させる誘電体多層膜を有する素子であることを特徴とする請求項 3 記載の光ヘッド装置。

【請求項 29】 前記第一又は第二のコリメータレンズ

と前記光検出器の間に設けられた、前記第一又は第二のコリメータレンズから前記光検出器までの前記第二の波長に対する実効的な光路長を、前記第一又は第二のコリメータレンズから前記光検出器までの前記第一の波長に対する実効的な光路長よりも短くするための光路制御手段を有することを特徴とする請求項 3 記載の光ヘッド装置。

【請求項 30】 前記光路制御手段は、前記第一の波長に対しては入射光を透過させ、前記第二の波長に対しては入射光を反射させる誘電体多層膜を有し、かつ、前記第一の波長に対し、前記光記録媒体からの反射光を、前記誘電体多層膜を透過した後に、少なくとも 2 回反射させて再び前記誘電体多層膜に入射させる反射面を有する素子であることを特徴とする請求項 29 記載の光ヘッド装置。

【請求項 31】 前記光路制御手段は、前記第一の波長に対しては入射光を+1次回折光として反射回折させ、前記第二の波長に対しては入射光を反射させるホログラムを有する素子であり、前記ホログラムは、+1次回折光に対して凹面ミラーとしての働きをすることを特徴とする請求項 29 記載の光ヘッド装置。

【請求項 32】 前記ホログラムは、プリズムの斜面に誘電体多層膜及びホログラム層が形成された構成であり、前記誘電体多層膜は、前記第一の波長に対しては入射光を透過させ、前記第二の波長に対しては入射光を反射させることを特徴とする請求項 31 記載の光ヘッド装置。

【請求項 33】 前記ホログラム層の断面は階段状であることを特徴とする請求項 17、19、24、26 又は 32 記載の光ヘッド装置。

【請求項 34】 前記第一及び第二の光源のうちいずれか一方から出射された光は前記レンズ系の対物レンズに平行光として入射し、他方の光は発散光又は収束光として入射し、前記対物レンズは該平行光として入射する光が、該光により記録あるいは再生されるべき光記録媒体の基板厚さの基板を透過する際に生じる球面収差を打ち消す球面収差を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の光ヘッド装置。

【請求項 35】 前記レンズ手段は、前記第二のコリメータレンズと前記光合分波素子との間に設けられた、前記第二の光源からの出射光を前記対物レンズに発散光として入射させる凹レンズ又は凸レンズであることを特徴とする請求項 4 記載の光ヘッド装置。

【請求項 36】 前記レンズ手段は、前記第一のコリメータレンズと前記光合分波素子との間に設けられた、前記第一の光源からの出射光を前記対物レンズに収束光として入射させる凸レンズであることを特徴とする請求項 4 記載の光ヘッド装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光記録媒体に対し記録あるいは再生を行うための光ヘッド装置に係り、特に基板厚さの異なる二種類の光記録媒体に対し記録あるいは再生を行うための光ヘッド装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、コンパクトディスクに比べて大容量のデジタルビデオディスク等の光ディスクの規格化が進められている。デジタルビデオディスク等の規格では、基板厚さ0.6mmのディスクを用いる。これに対し、従来のコンパクトディスク等の規格では、基板厚さ1.2mmのディスクを用いる。そこで、デジタルビデオディスクとコンパクトディスクの両方を再生できる光ヘッド装置が望まれている。

【0003】しかし、通常の光ヘッド装置においては、対物レンズが予め定めた基板厚さのディスクに対して球面収差を打ち消すように設計されているため、別の基板厚さのディスクに対しては球面収差が残留し、正しく再生することができない。そこで、従来より基板厚さの異なるデジタルビデオディスクとコンパクトディスクの両方を再生できる光ヘッド装置が種々提案されている（例えば、特開平7-65407号公報など）。

【0004】図50は従来の光ヘッド装置の一例の構成図を示す。同図において、半導体レーザ237からの出射光は、ハーフミラー238で約半分が反射され、開口239を透過し、光路制御素子240に入射して第一の光と第二の光に分けられる。光路制御素子240を出射した第一の光は、コリメータレンズ4を透過し、対物レンズ6に平行光として入射し、第1の光ディスクであるデジタルビデオディスク等の基板厚さ0.6mmのディスク7上に集光される。一方、光路制御素子240を出射した第二の光は、コリメータレンズ4を透過し、対物レンズ6に発散光として入射し、第2の光ディスクであるコンパクトディスク等の基板厚さ1.2mmのディスク8上に集光される。

【0005】ディスク7で反射された第一の光、及びディスク8で反射された第二の光は、対物レンズ6、コリメータレンズ4、光路制御素子240、開口239を逆向きに通じ、ハーフミラー238を約半分が透過し、更に凹レンズ241を透過して光検出器242で受光される。

【0006】図51は光路制御素子240の一例の構成図を示す。光路制御素子240は、プリズム243及びプリズム244を、偏光分離膜245を介して貼り合わせた構成である。偏光分離膜245は、入射光のうちP偏光成分をすべて透過させ、S偏光成分をすべて反射させる働きをする。光路制御素子240への入射光のうち、偏光分離膜245に対するP偏光成分である入射光248は、図51(a)に示すように、偏光分離膜245をすべて透過し、プリズム244の反射膜246及び反射膜247で反射され、再び偏光分離膜245をすべ

て透過し、プリズム243を出射して第一の光となる。一方、光路制御素子240への入射光のうち、偏光分離膜245に対するS偏光成分である入射光249は、図51(b)に示すように、偏光分離膜245ですべて反射され、プリズム243を出射して第二の光となる。

【0007】従って、図50に示す従来の光ヘッド装置の構成では、光路制御素子240による第一の光に対する実効的な光路長と、第二の光に対する実効的な光路長とが異なるため、半導体レーザ237からコリメータレンズ4までの第二の光に対する実効的な光路長は、半導体レーザ237からコリメータレンズ4までの第一の光に対する実効的な光路長よりも短い。従って、半導体レーザ237からコリメータレンズ4までの実効的な光路長を、第一の光が対物レンズ6に平行光として入射するように調整すると、第二の光は対物レンズ6に発散光として入射する。対物レンズ6は、対物レンズ6に平行光として入射した光が厚さ0.6mmの基板を透過する際に生じる球面収差を打ち消す球面収差を有する。このとき、対物レンズ6に平行光として入射した光が厚さ1.2mmの基板を透過する際には球面収差が残留する。しかし、対物レンズ6に発散光として光を入射させると、対物レンズ6の像点移動に伴う新たな球面収差が生じ、これが1.2mmの基板を透過する際に残留する球面収差を打ち消す方向に働く。従って、半導体レーザ237からコリメータレンズ4までの第一の光と第二の光に対する実効的な光路長の差を最適に設定することにより、第一の光は基板厚さ0.6mmのディスク7上に無収差で集光され、第二の光は基板厚さ1.2mmのディスク8上に無収差で集光される。

【0008】コンパクトディスク等の規格における対物レンズの開口数は、デジタルビデオディスク等の規格における対物レンズの開口数よりも小さい。図50に示す構成では、半導体レーザ237からコリメータレンズ4までの第一の光と第二の光に対する実効的な光路長が異なるため、光学系中に開口239を設けることにより、対物レンズ6に入射する第二の光のビーム径を、対物レンズ6に入射する第一の光のビーム径よりも小さくすることができる。従って、対物レンズ6の第二の光に対する実効的な開口数は、対物レンズ6の第一の光に対する実効的な開口数よりも小さくなり、上記の要請は満たされる。

【0009】図52は図50に示した従来の光ヘッド装置に用いる光路制御素子240の別の構成を示す。図52に示す光路制御素子240は、プリズム10の斜面にホログラム250が形成された構成である。光路制御素子240への入射光のうち、ホログラム250に対するP偏光成分である入射光248は、図52(a)に示すように、ホログラム250で+1次回折光として反射回折され、プリズム10を出射して第二の光となる。一方、光路制御素子240への入射光のうち、ホログラム

250に対するS偏光成分である入射光249は、図52(b)に示すように、ホログラム250ですべて反射され、プリズム10を出射して第一の光となる。

【0010】図53は図52に示したホログラム250の一例の構成図を示す。ホログラム250は、プリズム10の斜面に偏光分離膜251及びホログラム層248が形成された構成である。偏光分離膜251は、入射光のうちP偏光成分をすべて透過させ、S偏光成分をすべて反射させる働きをする。ホログラム250は、+1次回折光に対して凸面ミラーとしての働きをする。ホログラム250への入射光のうち、偏光分離膜251に対するP偏光成分である入射光248は、偏光分離膜251をすべて透過し、ホログラム層252で+1次回折光として反射回折され、再び偏光分離膜251をすべて透過し、ホログラム250を出射して第二の光となる。一方、ホログラム250への入射光のうち、偏光分離膜251に対するS偏光成分である入射光249は、偏光分離膜251ですべて反射され、ホログラム250を出射して第一の光となる。図53に示すように、ホログラム層252の断面を階段状にすることにより、+1次回折光に対する回折効率が上がる。

【0011】図52に示す構成の光路制御素子240を用いると、第二の光に対する見かけ上の発光点は、第一の光に対する見かけ上の発光点よりも光路制御素子240に近づく。従って、半導体レーザ237からコリメータレンズ4までの第二の光に対する実効的な光路長を、半導体レーザ237からコリメータレンズ4までの第一の光に対する実効的な光路長よりも短くすることができる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】図50に示す構成の従来の光ヘッド装置における第一の課題は、光路制御素子240で入射光が第一の光と第二の光に分けられるため、各々の光に対する利用効率が半分に低下することである。半導体レーザ237の出力が通常の光ヘッド装置と同じであるとすると、光検出器242の受光量は通常の光ヘッド装置の半分となり、再生信号の信号対雑音比(S/N)が低下する。従って、光検出器242の受光量を通常の光ヘッド装置と同じにするためには、半導体レーザ237の出力を通常の光ヘッド装置の2倍に高める必要がある。ディスク7、8の再生だけでなく記録を行うためには、半導体レーザ237の出力をさらに高める必要があり、事実上不可能である。

【0013】図50に示す構成の従来の光ヘッド装置における第二の課題は、半導体レーザ237の出射光の波長に関するものである。デジタルビデオディスク等の規格では、用いる光の波長は635nm～650nmであるのに対し、コンパクトディスク等の規格では、用いる光の波長は785nmである。デジタルビデオディスクとコンパクトディスクの両方を再生するためには、

半導体レーザ237として集光スポット径をより小さくできる、波長635nm～650nmの光を出射する半導体レーザを用いる必要がある。

【0014】一方、コンパクトディスクの一種として、記録媒体として有機色素を用いた追記型コンパクトディスクがある。追記型コンパクトディスクは、波長785nmでは70%以上の高い反射率が得られるが、波長635nm～650nmでは10%程度の低い反射率しか得られない。このため、従来の光ヘッド装置では、追記型コンパクトディスクの再生は不可能である。

【0015】本発明は以上の点に鑑みなされたもので、基板厚さの異なる二種類の光記録媒体を再生できる従来の光ヘッド装置における上述の課題を解決し、再生信号のS/Nは通常と同程度であり、半導体レーザの出力も通常と同程度で済み、再生だけでなく記録を行うことも可能な光ヘッド装置を提供することを目的とする。

【0016】本発明の他の目的は、基板厚さの異なる二種類の光記録媒体を再生できる従来の光ヘッド装置における上述の課題を解決し、追記型コンパクトディスクの再生も可能な光ヘッド装置を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の目的を達成するため、第一の波長の光を出射する第一の光源と、第二の波長の光を出射する第二の光源と、第一及び第二の光検出器と、第一の光源からの出射光と第二の光源からの出射光を合波して第一又は第二の基板厚さの光記録媒体に導くと共に、第一の光源から出射して光記録媒体で反射された光を第一の光検出器に導き、第二の光源から出射して光記録媒体で反射された光を第二の光検出器に導く光合分波手段と、光合分波手段と光記録媒体の間に設けられた、対物レンズを含むレンズ系を有する光ヘッド装置であって、第二の基板厚さは第一の基板厚さよりも厚く、かつ、第二の光源からレンズ系までの実効的な光路長は、第一の光源からレンズ系までの実効的な光路長よりも短く設定されており、第一の光源からの出射光を用いて第一の基板厚さの光記録媒体に対し記録あるいは再生を行い、第二の光源からの出射光を用いて第二の基板厚さの光記録媒体に対し記録あるいは再生を行うことを特徴とする。

【0018】また、本発明は、第一の波長の光を出射する第一の光源と、第二の波長の光を出射する第二の光源と、光検出器と、第一の光源からの出射光と第二の光源からの出射光を合波して第一又は第二の基板厚さの光記録媒体に導くと共に、第一の光源から出射して光記録媒体で反射された光、及び第二の光源から出射して光記録媒体で反射された光を光検出器に導く光合分波手段と、光合分波手段と光記録媒体の間に設けられた、対物レンズを含むレンズ系を有する光ヘッド装置であって、第二の基板厚さは第一の基板厚さよりも厚く、かつ、第二の光源からレンズ系までの実効的な光路長は、第一の光源

からレンズ系までの実効的な光路長よりも短く設定されており、第一の光源からの出射光を用いて第一の基板厚さの光記録媒体に対し記録あるいは再生を行い、第二の光源からの出射光を用いて第二の基板厚さの光記録媒体に対し記録あるいは再生を行うことを特徴とする。

【0019】更に、本発明は、上記の第一の光源と光合分波手段の間に設けられた第一のコリメータレンズと、第二の光源と光合分波手段の間に設けられた第二のコリメータレンズを有する光ヘッド装置であるときは、第二の光源から第二のコリメータレンズまでの実効的な光路長と第二のコリメータレンズの焦点距離との差は、第一の光源から第一のコリメータレンズまでの実効的な光路長と第一のコリメータレンズの焦点距離との差よりも小さく設定されていることを特徴とする。

【0020】また、更に本発明は、上記の第一又は第二のコリメータレンズと光合分波手段との間に、第二の光源からの出射光を対物レンズに発散光として、又は第一の光源からの出射光を対物レンズに収束光として入射させるためのレンズ手段を設けたことを特徴とする。

【0021】本発明では、第二の基板厚さは第一の基板厚さよりも厚く、かつ、第二の光源からレンズ系までの実効的な光路長は、第一の光源からレンズ系までの実効的な光路長よりも短く設定されており、第一の光源からの出射光を用いて第一の基板厚さの光記録媒体に対し記録あるいは再生を行い、第二の光源からの出射光を用いて第二の基板厚さの光記録媒体に対し記録あるいは再生を行う。従って、従来の光ヘッド装置に比し各々の光に対する利用効率を向上できる。

【0022】また、本発明の光ヘッド装置は、第二の波長を785nmにすることにより、従来の光ヘッド装置では不可能であった追記型コンパクトディスクの再生も可能である。

【0023】

【発明の実施の形態】以下に、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【0024】図1は本発明の光ヘッド装置の第一の実施の形態の構成図を示す。同図において、モジュール1及びモジュール2には、後述するように半導体レーザと、ディスクからの反射光を受光する光検出器が内蔵されている。モジュール1内の半導体レーザの出射光の波長は635nm、モジュール2内の半導体レーザの出射光の波長は785nmである。

【0025】モジュール1内の半導体レーザからの出射光は、光合分波素子3、コリメータレンズ4、開口制御素子5を透過し、対物レンズ6に平行光として入射し、デジタルビデオディスク等の基板厚さ0.6mmのディスク7上に集光される。ディスク7からの反射光は、対物レンズ6、開口制御素子5、コリメータレンズ4、光合分波素子3を逆向きに通じ、モジュール1内の光検出器で受光される。

【0026】一方、モジュール2内の半導体レーザからの出射光は、光合分波素子3で反射され、コリメータレンズ4、開口制御素子5を透過し、対物レンズ6に発散光として入射し、コンパクトディスク等の基板厚さ1.2mmのディスク8上に集光される。ディスク8からの反射光は、対物レンズ6、開口制御素子5、コリメータレンズ4、光合分波素子3を逆向きに通じ、モジュール2内の光検出器で受光される。開口制御素子5は、対物レンズ6と共にアクチュエータによりフォーカシング方向及びトラッキング方向に一体駆動される。

【0027】図2は図1の光合分波素子3の一例の構成図を示す。光合分波素子3は、プリズム9及びプリズム10を、誘電体多層膜11を介して貼り合わせた構成である。誘電体多層膜11は、波長635nmの光をすべて透過させ、波長785nmの光をすべて反射させる働きをする。

【0028】これにより、図2(a)に示すように、モジュール1内の半導体レーザを出射して光合分波素子3のプリズム9に入射した波長635nmの入射光12は、誘電体多層膜11をすべて透過して光合分波素子3のプリズム10を出射する。一方、図2(b)に示すように、モジュール2内の半導体レーザを出射して光合分波素子3のプリズム10に入射した波長785nmの入射光13は、誘電体多層膜11ですべて反射されて光合分波素子3のプリズム10を出射する。

【0029】図1に示した第一の実施の形態の構成では、モジュール2からコリメータレンズ4までの波長785nmの光に対する光路長は、モジュール1からコリメータレンズ4までの波長635nmの光に対する光路長よりも短い。従って、モジュール1及びモジュール2からコリメータレンズ4までの光路長を、波長635nmの光が対物レンズ6に平行光として入射するように調整すると、波長785nmの光は対物レンズ6に発散光として入射する。

【0030】対物レンズ6は、対物レンズ6に平行光として入射した光が厚さ0.6mmの基板を透過する際に生じる球面収差を打ち消す球面収差を有する。このとき、対物レンズ6に平行光として入射した光が厚さ1.2mmの基板を透過する際には球面収差が残る。しかし、対物レンズ6に発散光として光を入射させると、対物レンズ6の像点移動に伴う新たな球面収差が生じ、これが1.2mmの基板を透過する際に残留する球面収差を打ち消す方向に働く。

【0031】従って、モジュール1からコリメータレンズ4までの波長635nmの光に対する光路長と、モジュール2からコリメータレンズ4までの波長785nmの光に対する光路長の差を最適に設定することにより、波長635nmの光は基板厚0.6mmのディスク7上に無収差で集光され、波長785nmの光は基板厚1.2mmのディスク8上に無収差で集光される。

【0032】図1に示した第一の実施の形態の光ヘッド装置では、波長635nmの光をすべて透過させ、波長785nmの光をすべて反射させる誘電体多層膜11を有する光合分波素子3を用いている。これに対し、波長635nmの光をすべて反射させ、波長785nmの光をすべて透過させる誘電体多層膜を有する光合分波素子を用いた構成も可能である。この場合、モジュール1とモジュール2の位置を入れ換えればよい。

【0033】図3は本発明の光ヘッド装置の第二の実施の形態の構成図を示す。同図中、図1と同一構成部分には同一符号を付してある。モジュール1及びモジュール2には、半導体レーザと、ディスクからの反射光を受光する光検出器が内蔵されている。モジュール1内の半導体レーザの波長は635nm、モジュール2内の半導体レーザの波長は785nmである。

【0034】モジュール1内の半導体レーザからの出射光は、光合分波素子14で反射され、コリメータレンズ4、開口制御素子5を透過し、対物レンズ15に収束光として入射し、デジタルビデオディスク等の基板厚さ0.6mmのディスク7上に集光される。ディスク7からの反射光は、対物レンズ15、開口制御素子5、コリメータレンズ4、光合分波素子14を逆向きに通じ、モジュール1内の光検出器で受光される。

【0035】一方、モジュール2内の半導体レーザからの出射光は、光合分波素子14、コリメータレンズ4、開口制御素子5を透過し、対物レンズ15に平行光として入射し、コンパクトディスク等の基板厚さ1.2mmのディスク8上に集光される。ディスク8からの反射光は、対物レンズ15、開口制御素子5、コリメータレンズ4、光合分波素子14を逆向きに通じ、モジュール2内の光検出器で受光される。開口制御素子5は、対物レンズ15と共にアクチュエータによりフォーカシング方向及びトラッキング方向に一体駆動される。

【0036】図4は図3に示した第二の実施の形態で用いる光合分波素子14の第一の例の構成図を示す。図4(a)、(b)に示すように、光合分波素子14は、プリズム9及びプリズム10を、誘電体多層膜16を介して貼り合わせた構成である。誘電体多層膜16は、波長635nmの光をすべて反射させ、波長785nmの光をすべて透過させる働きをする。

【0037】これにより、図4(a)に示すように、モジュール1内の半導体レーザを出射して光合分波素子14のプリズム10に入射した波長635nmの入射光17は、誘電体多層膜16ですべて反射されて光合分波素子14のプリズム10を出射する。一方、図4(b)に示すように、モジュール2内の半導体レーザを出射して光合分波素子14のプリズム9に入射した波長785nmの入射光18は、誘電体多層膜16をすべて透過して光合分波素子14のプリズム10を出射する。光合分波素子14を用いた図3に示す光ヘッド装置では、モジュ

ール1からコリメータレンズ4までの波長635nmの光に対する光路長は、モジュール2からコリメータレンズ4までの波長785nmの光に対する光路長よりも長い。従って、モジュール1及びモジュール2からコリメータレンズ4までの光路長を、波長785nmの光が対物レンズ15に平行光として入射するように調整すると、波長635nmの光は対物レンズ15に収束光として入射する。

【0038】対物レンズ15は、対物レンズ15に平行光として入射した光が厚さ1.2mmの基板を透過する際に生じる球面収差を打ち消す球面収差を有する。このとき、対物レンズ15に平行光として入射した光が厚さ0.6mmの基板を透過する際には球面収差が残留する。しかし、対物レンズ15に収束光として光を入射させると、対物レンズ15の像点移動に伴う新たな球面収差が生じ、これが0.6mmの基板を透過する際に残留する球面収差を打ち消す方向に働く。

【0039】従って、モジュール1からコリメータレンズ4までの波長635nmの光に対する光路長と、モジュール2からコリメータレンズ4までの波長785nmの光に対する光路長の差を最適に設定すれば、波長635nmの光は基板厚0.6mmのディスク7上に無収差で集光され、波長785nmの光は基板厚1.2mmのディスク8上に無収差で集光される。

【0040】図3に示す第二の実施の形態の光ヘッド装置では、波長635nmの光をすべて反射させ、波長785nmの光をすべて透過させる誘電体多層膜16を有する光合分波素子14を用いている。これに対し、波長635nmの光をすべて透過させ、波長785nmの光をすべて反射させる誘電体多層膜を有する光合分波素子を用いた構成も可能である。この場合、図3に示したモジュール1とモジュール2の位置を入れ換えればよい。

【0041】図5は図3に示した第二の実施の形態に用いる光合分波素子14の第二の例の構成図を示す。この光合分波素子14は、プリズム19及びプリズム20を、誘電体多層膜21を介して貼り合わせた構成である。誘電体多層膜21は、波長635nmの光をすべて反射させ、波長785nmの光をすべて透過させる働きをする。

【0042】これにより、図5(a)に示すように、モジュール1内の半導体レーザを出射して光合分波素子14のプリズム20に入射した波長635nmの入射光17は、反射膜22で反射され、誘電体多層膜21ですべて反射されて光合分波素子14のプリズム20を出射する。一方、図5(b)に示すように、モジュール2内の半導体レーザを出射して光合分波素子14のプリズム19に入射した波長785nmの入射光18は、誘電体多層膜21をすべて透過して光合分波素子14のプリズム20を透過して出射する。

【0043】図6は図3に示した第二の実施の形態に用

いる光合分波素子14の第三の例の構成図を示す。この光合分波素子14は、プリズム23及びプリズム24を、誘電体多層膜25を介して貼り合わせた構成である。誘電体多層膜25は、波長635nmの光をすべて反射させ、波長785nmの光をすべて透過させる働きをする。

【0044】これにより、図6(a)に示すように、モジュール1内の半導体レーザを出射して光合分波素子14のプリズム24に入射した波長635nmの入射光17は、プリズム24と空気の境界面で2回全反射され、誘電体多層膜25ですべて反射されて光合分波素子14のプリズム24を出射する。一方、図6(b)に示すように、モジュール2内の半導体レーザを出射して光合分波素子14のプリズム23に入射した波長785nmの入射光18は、誘電体多層膜25をすべて透過し、更に光合分波素子14のプリズム24を透過して出射する。

【0045】図3に示す構成では、モジュール1から光合分波素子14までの距離は、モジュール2から光合分波素子14までの距離よりも長い。しかし、図5及び図6に示す構成の光合分波素子を図3に示した光合分波素子14として用いると、モジュール1から光合分波素子14までの距離とモジュール2から光合分波素子14までの距離が等しくても、モジュール1からコリメータレンズ4までの波長635nmの光に対する実効的な光路長を、モジュール2からコリメータレンズ4までの波長785nmの光に対する実効的な光路長よりも長くすることができる。

【0046】図1及び図3に示した第一及び第二の実施の形態の光ヘッド装置では、光合分波素子3及び光合分波素子14における往復の光利用率は、波長635nm、波長785nmのいずれに対しても100%である。従って、波長635nmに関しては、ディスク7の再生信号のS/Nは通常と同程度であり、モジュール1内の半導体レーザの出力も通常と同程度で済み、ディスク7の再生だけでなく記録を行うことも可能である。

【0047】また、波長785nmに関しては、ディスク8の再生信号のS/Nは通常と同程度であり、モジュール2内の半導体レーザの出力も通常と同程度で済み、ディスク8の再生だけでなく記録を行うことも可能である。また、モジュール2内の半導体レーザの波長は785nmであるため、ディスク8が追記型コンパクトディスクの場合にも再生が可能である。

【0048】図7は図1に示した第一の実施の形態に用いる光合分波素子3の別の例の構成図を示す。この光合分波素子3は、プリズム9及びプリズム10を、ホログラム26を介して貼り合わせた構成である。これにより、図7(a)に示すように、モジュール1内の半導体レーザを出射して光合分波素子3のプリズム9に入射した波長635nmの入射光12は、ホログラム26をすべて透過し、更に光合分波素子3のプリズム10を透過

して出射する。一方、図7(b)に示すように、モジュール2内の半導体レーザを出射して光合分波素子3のプリズム10に入射した波長785nmの入射光13は、ホログラム26で+1次回折光として反射回折されて光合分波素子3のプリズム10を出射する。

【0049】図8は図7中のホログラム26の各例の構成図を示す。ホログラム26は、図8(a)に示すように、プリズム9の斜面にホログラム層であるSiO₂膜27及び誘電体多層膜28が形成され、プリズム10の斜面との間に接着剤29が充填された構成である。また、図8(b)に示すホログラム26は、プリズム9の斜面にホログラム層であるSiO₂膜30及び誘電体多層膜31が形成され、プリズム10の斜面との間に接着剤32が充填された構成で、図8(a)とはSiO₂膜30と誘電多層膜31の断面形状が異なる。

【0050】誘電体多層膜28及び31は、波長635nmの光をすべて透過させ、波長785nmの光をすべて反射させる働きをする。接着剤29及び32とSiO₂膜27及び30は屈折率がほぼ同じである。SiO₂膜27又は30、誘電体多層膜28又は31、及び接着剤29及び32を組み合わせることにより、波長635nmの光はすべて透過し、波長785nmの光はすべて反射回折される。ホログラム26は、+1次回折光に対して凸面ミラーとしての働きをする。

【0051】これにより、図8(a)、(b)に示すように、モジュール1内の半導体レーザを出射してホログラム26に入射した波長635nmの入射光12は、SiO₂膜27又は30、誘電体多層膜28又は31、及び接着剤29又は32をすべて透過してホログラム26を出射する。一方、モジュール2内の半導体レーザを出射してホログラム26に入射した波長785nmの入射光13は、接着剤29又は32、及び誘電体多層膜28又は31で+1次回折光として反射回折されてホログラム26を出射する。

【0052】図8(a)に示すように、SiO₂膜27の断面が矩形状の場合、+1次回折光に対する回折効率は最大で40.5%である。これに対し、図8(b)に示すように、SiO₂膜30の断面が階段状の場合は、+1次回折光に対する回折効率が高くなる。4レベルの階段状の場合は最大で81%、8レベルの階段状の場合は最大で95%である。

【0053】図1に示した第一の実施の形態の光ヘッド装置の構成では、モジュール2から光合分波素子3までの距離は、モジュール1から光合分波素子3までの距離よりも短い。しかし、図7に示す構成の光合分波素子を光合分波素子3として用いると、波長785nmの光に対する見かけ上の発光点は、波長635nmの光に対する見かけ上の発光点よりも光合分波素子3に近づく。従って、モジュール1から光合分波素子3までの距離とモジュール2から光合分波素子3までの距離が等しくて

も、モジュール2からコリメータレンズ4までの波長785nmの光に対する実効的な光路長を、モジュール1からコリメータレンズ4までの波長635nmの光に対する実効的な光路長よりも短くすることができる。

【0054】図7に示す構成の光合分波素子3における往復の光利用率は、波長635nmに対しては100%であり、波長785nmに対しては、SiO₂膜30の断面が4レベルの階段状の場合は最大で66%、8レベルの階段状の場合は最大で90%である。従って、波長635nmに関しては、ディスク7の再生信号のS/Nは通常と同程度であり、モジュール1内の半導体レーザの出力も通常と同程度で済み、ディスク7の再生だけでなく記録を行うことも可能である。

【0055】一方、波長785nmに関しては、モジュール2内の半導体レーザの出力が通常の光ヘッド装置と同じであるとする、モジュール2内の光検出器の受光量は通常の光ヘッド装置の66%~90%になるが、従来の光ヘッド装置に比べればディスク8の再生信号のS/Nの低下量は少ない。また、モジュール2内の光検出器の受光量が通常の光ヘッド装置と同じであるためには、モジュール2内の半導体レーザの出力を通常の光ヘッド装置の1.1倍~1.5倍に高める必要があるが、従来の光ヘッド装置に比べれば容易に実現可能である。

【0056】図9は図3に示した第二の実施の形態に用いる光合分波素子14の第四の例の構成図を示す。この光合分波素子14は、図9(a)、(b)に示すように、プリズム9及びプリズム10を、ホログラム33を介して貼り合わせた構成である。図9(a)に示すように、モジュール1内の半導体レーザを出射して光合分波素子14のプリズム10に入射した波長635nmの入射光17は、ホログラム33で+1次回折光として反射回折されて光合分波素子14のプリズム10を出射する。一方、図9(b)に示すように、モジュール2内の半導体レーザを出射して光合分波素子14のプリズム9に入射した波長785nmの入射光18は、ホログラム33をすべて透過し、更に光合分波素子14のプリズム10を透過して出射する。

【0057】図10は図9中のホログラム33の各例の構成図を示す。ホログラム33は、図10(a)に示すように、プリズム9の斜面上にホログラム層であるSiO₂膜34及び誘電体多層膜35が形成され、プリズム10の斜面との間に接着剤36が充填された構成である。また、図10(b)に示すホログラム33は、プリズム9の斜面上にホログラム層であるSiO₂膜37及び誘電体多層膜38が形成され、プリズム10の斜面との間に接着剤39が充填された構成で、図10(a)とはSiO₂膜37と誘電多層膜38の断面形状が異なる。

【0058】誘電体多層膜35及び38は、波長635nmの光をすべて反射させ、波長785nmの光をすべて透過させる働きをする。接着剤36及び39とSiO₂

膜34及び37は屈折率がほぼ同じである。SiO₂膜34又は37、誘電体多層膜35又は38、及び接着剤36又は39を組み合わせることにより、波長635nmの光はすべて反射回折され、波長785nmの光はすべて透過する。ホログラム33は、+1次回折光に対して凹面ミラーとしての働きをする。

【0059】図10(a)、(b)に示すように、モジュール1内の半導体レーザを出射してホログラム33に入射した波長635nmの入射光17は、接着剤36又は39、及び誘電体多層膜35又は38で+1次回折光として反射回折されてホログラム33を出射する。一方、モジュール2内の半導体レーザを出射してホログラム33に入射した波長785nmの入射光18は、SiO₂膜34又は37、誘電体多層膜35又は38、及び接着剤36又は39をすべて透過してホログラム33を出射する。

【0060】図10(a)に示すように、SiO₂膜34の断面が矩形状の場合、+1次回折光に対する回折効率は最大で40.5%である。これに対し、図10

(b)に示すように、SiO₂膜37の断面を階段状にすることにより、+1次回折光に対する回折効率が高くなる。4レベルの階段状の場合は最大で81%、8レベルの階段状の場合は最大で95%である。

【0061】図3に示した第二の実施の形態の光ヘッドの構成では、モジュール1から光合分波素子14までの距離は、モジュール2から光合分波素子14までの距離よりも長い。しかし、図9に示す構成の光合分波素子を光合分波素子14として用いると、波長635nmの光に対する見かけ上の発光点は、波長785nmの光に対する見かけ上の発光点よりも光合分波素子から遠ざかる。従って、モジュール1から光合分波素子までの距離とモジュール2から光合分波素子までの距離が等しくても、モジュール1からコリメータレンズ4までの波長635nmの光に対する実効的な光路長を、モジュール2からコリメータレンズ4までの波長785nmの光に対する実効的な光路長よりも長くすることができる。

【0062】図9に示す構成の光合分波素子14における往復の光利用率は、波長635nmに対しては、SiO₂膜37の断面が4レベルの階段状の場合は最大で66%、8レベルの階段状の場合は最大で90%であり、波長785nmに対しては100%である。従って、波長635nmに関しては、モジュール1内の半導体レーザの出力が通常の光ヘッド装置と同じであるとする、モジュール1内の光検出器の受光量は通常の光ヘッド装置の66%~90%になるが、従来の光ヘッド装置に比べればディスク7の再生信号のS/Nの低下量は少ない。

【0063】また、モジュール1内の光検出器の受光量が通常の光ヘッド装置と同じであるためには、モジュール1内の半導体レーザの出力を通常の光ヘッド装置の

1. 1倍～1.5倍に高める必要があるが、従来の光ヘッド装置に比べれば容易に実現可能である。一方、波長785nmに関しては、ディスク8の再生信号のS/Nは通常と同程度であり、モジュール2内の半導体レーザの出力も通常と同程度で済み、ディスク8の再生だけでなく記録を行うことも可能である。

【0064】図11は図7に示した光合分波素子3に用いるホログラム26、及び図9に示した光合分波素子14に用いるホログラム33の干涉縞のパターンを示す。

【0065】図12は図1及び図3に示した第一及び第二の実施の形態の光ヘッド装置に用いる開口制御素子5の一例の構成図で、(a)は平面図、(b)は(a)のA-A'線に沿う断面図を示す。図12(a)、(b)に示すように、この開口制御素子5は、ガラス基板40上の中央部の円形領域の外側に誘電体多層膜41が形成され、円形領域の内側に位相補償膜であるSiO₂膜42が形成された構成である。

【0066】円形領域の直径は、図1に示した第一の実施の形態の光ヘッド装置に用いる対物レンズ6、及び図3に示した第二の実施の形態の光ヘッド装置に用いる対物レンズ15の有効径よりも小さい。誘電体多層膜41は、波長635nmの光をすべて透過させ、波長785nmの光をすべて反射させる働きをする。また、SiO₂膜42は、波長635nmに対し、円形領域の外側の誘電体多層膜41及び空気中を通る光と、円形領域の内側のSiO₂膜42を通る光の位相差を0に調整する働きをする。

【0067】すなわち、波長635nmの光は、開口制御素子5において、円形領域の外側、内側ともすべて透過する。一方、波長785nmの光は、開口制御素子5において、円形領域の外側ではすべて反射され、内側ではすべて透過する。

【0068】図13は図1及び図3に示した第一及び第二の実施の形態の光ヘッド装置に用いる開口制御素子5の別の例の構成図で、(a)は平面図、(b)は(a)のA-A'線に沿う断面図を示す。図13(a)、

(b)に示すように、この開口制御素子5は、円形領域の外側に回折格子層であるSiO₂膜43及び誘電体多層膜44が形成されたガラス基板40と、円形領域の内側に位相補償膜であるSiO₂膜47が形成されたガラス基板46を、接着剤45を介して貼り合わせた構成である。

【0069】円形領域の直径は、図1に示した第一の実施の形態の光ヘッド装置に用いる対物レンズ6、及び図3に示した第二の実施の形態の光ヘッド装置に用いる対物レンズ15の有効径よりも小さい。また、誘電体多層膜44は、波長635nmの光をすべて透過させ、波長785nmの光をすべて反射させる働きをする。接着剤45とSiO₂膜43は屈折率がほぼ同じである。

【0070】SiO₂膜43、誘電体多層膜44及び接

着剤45を組み合わせることにより、波長635nmの光はすべて透過し、波長785nmの光はすべて反射回折される。また、SiO₂膜47は、波長635nmに対し、円形領域の外側のSiO₂膜43、誘電体多層膜44、接着剤45及び空気中を通る光と、円形領域の内側の接着剤45及びSiO₂膜47を通る光の位相差を0に調整する働きをする。

【0071】すなわち、波長635nmの光は、開口制御素子5において、円形領域の外側、内側ともすべて透過する。一方、波長785nmの光は、開口制御素子5において、円形領域の外側ではすべて反射回折され、内側ではすべて透過する。SiO₂膜43のパターンは、直線状でなく同心円状等の他の形状でも構わない。

【0072】図1に示した第一の実施の形態に用いる対物レンズ6、及び図3に示した第二の実施の形態に用いる対物レンズ15の実効的な開口数は、波長635nmの光に対しては、対物レンズ6及び対物レンズ15の有効径で決まり、波長785nmの光に対しては、図12又は図13に示す構成の開口制御素子5における円形領域の直径で決まる。従って、例えばデジタルビデオディスク等に対する開口数を0.6、コンパクトディスク等に対する開口数を0.45というように、後者を前者よりも小さくすることが可能である。

【0073】図1に示した第一の実施の形態に用いる対物レンズ6、又は図3に示した第二の実施の形態に用いる対物レンズ15のみがアクチュエータによりトラッキング方向に駆動される場合は、往路において図12又は図13に示す構成の開口制御素子5を透過した波長785nmの光が、復路において光軸と開口制御素子5における円形領域の中心軸がずれるため、開口制御素子5をすべて透過することができず、光量損失が生じる。しかし、開口制御素子5を、対物レンズ6又は対物レンズ15と共にアクチュエータによりトラッキング方向に一体駆動することにより、このような光量損失を防止できる。

【0074】図2に示した構成の光合分波素子3における誘電体多層膜11、図4に示した構成の光合分波素子14における誘電体多層膜16、図5に示した構成の光合分波素子における誘電体多層膜21、図6に示した構成の光合分波素子における誘電体多層膜25、図8に示した構成のホログラム26における誘電体多層膜28及び31、図10に示した構成のホログラム33における誘電体多層膜35及び38、図12に示した構成の開口制御素子5における誘電体多層膜41、及び図13に示した構成の開口制御素子5における誘電体多層膜44は、TiO₂等の高屈折率層とSiO₂等の低屈折率層を交互に奇数層堆積させることにより作製できる。

【0075】ここで、上記の高屈折率層と低屈折率層の屈折率を n_1 、 n_2 、厚さを d_1 、 d_2 、入射角を θ_1 、 θ_2 とすると、波長635nmの光をすべて透過させ、波長

785nmの光をすべて反射させる場合は $n_1 d_1 / \cos \theta_1 = n_2 d_2 / \cos \theta_2 = \lambda / 4$ ($\lambda = 785 \text{ nm}$) とすればよく、また波長635nmの光をすべて反射させ、波長785nmの光をすべて透過させる場合は $n_1 d_1 / \cos \theta_1 = n_2 d_2 / \cos \theta_2 = \lambda / 4$ ($\lambda = 635 \text{ nm}$) とすればよい。

【0076】図14は図1及び図3に示した各実施の形態の光ヘッド装置に用いるモジュール1及びモジュール2の一例の構成図を示す。このモジュールは、半導体レーザ48、光検出器49及びそれらを収納したパッケージ50と、パッケージ50の窓部にスペーサ53を挟んで設けられた回折光学素子51と、ホログラム光学素子52から構成される。回折光学素子51及びホログラム光学素子52は、ガラス基板上に SiO_2 でパターンが形成された構造であり、入射光の一部を透過、一部を回折させる働きをする。

【0077】このモジュールでは、半導体レーザ48からの出射光が、回折光学素子51で透過光と±1次回折光の三つの光に分けられ、それぞれホログラム光学素子52を約50%が透過してディスクに向かう。ディスクで反射された二つの光は、それぞれホログラム光学素子52で±1次回折光として約40%が回折され、回折光学素子51を透過して光検出器49で受光される。

【0078】図15(a)は回折光学素子51の干渉縞のパターンを示す。回折光学素子51は中心付近の領域54にのみパターンを有する。半導体レーザ48からの出射光は領域54の内部を通り、ディスクからの反射光は領域54の外部を通る。また、図15(b)はホログラム光学素子52の干渉縞のパターンを示す。このホログラム光学素子52はオフアクシスの同心円状のパターンを有し、+1次回折光に対しては凸レンズ、-1次回折光に対しては凹レンズとしての働きをする。図16は図15(a)の干渉縞のパターンを示す回折光学素子51及び図15(b)の干渉縞のパターンを示すホログラム光学素子52を用いた場合の、光検出器49の受光部のパターンと、受光部上の光スポットの配置を示し、図16(a)は平面図、図16(b)は中央部の側面図を示す。図16(a)、(b)に示すように、半導体レーザ48は、光検出器49上にヒートシンク55を介して設置されている。半導体レーザ48から側方に出射された光は、ガラスのミラー56で反射されて図16(b)に示すように上方に向かう。

【0079】往路の回折光学素子51の透過光のうち、復路のホログラム光学素子52の+1次回折光は、3分割された受光部57～59上に光スポット67を形成し、復路のホログラム光学素子52の-1次回折光は、3分割された受光部60～62上に光スポット68を形成する。また、往路の回折光学素子51の+1次回折光のうち、復路のホログラム光学素子52の+1次回折光は、それぞれ受光部63、64上に光スポット69、7

0を形成し、往路の回折光学素子51の-1次回折光のうち、復路のホログラム光学素子52の±1次回折光は、それぞれ受光部65、66上に光スポット71、72を形成する。受光部57～59、63、65は集光点の後方に位置しており、受光部60～62、64、66は集光点の前方に位置している。

【0080】受光部57～66によりそれぞれ光電変換して得られた電気信号のレベルをそれぞれV57～V66で表わすと、フォーカス誤差信号は公知のスポットサイズ法により、 $\{(V57+V59+V61)-(V58+V60+V62)\}$ の演算から得られ、トラック誤差信号は公知の3ビーム法により、 $\{(V63+V64)-(V65+V66)\}$ の演算から得られる。また、ディスクの再生信号は、 $(V57+V58+V59+V60+V61+V62)$ の演算から得られる。図17はホログラム光学素子52の別の干渉縞のパターンを示す。このホログラム光学素子52は二つの領域73、74に分割されている。

【0081】図18は図15(a)の干渉縞のパターンを示す回折光学素子51及び図17の干渉縞のパターンを示すホログラム光学素子52を用いた場合の、光検出器49の受光部のパターンと、受光部上の光スポットの配置を示す。半導体レーザ48の光検出器49への実装形態は図16と同様である。

【0082】図18において、往路の回折光学素子51の透過光のうち、復路のホログラム光学素子52の領域73からの+1次回折光は、2分割された受光部75、76の分割線上に光スポット87を形成し、領域74からの+1次回折光は、2分割された受光部77、78の分割線上に光スポット88を形成する。往路の回折光学素子51の透過光のうち、復路のホログラム光学素子52の領域73からの-1次回折光は、2分割された受光部79、80の分割線上に光スポット89を形成し、領域74からの-1次回折光は、2分割された受光部81、82の分割線上に光スポット90を形成する。

【0083】また、往路の回折光学素子51の+1次回折光のうち、復路のホログラム光学素子52の領域73、74からの+1次回折光は、それぞれ受光部83上に光スポット91、92を形成し、領域73、74からの-1次回折光は、それぞれ受光部84上に光スポット93、94を形成する。往路の回折光学素子51の-1次回折光のうち、復路のホログラム光学素子52の領域73、74からの+1次回折光は、それぞれ受光部85上に光スポット95、96を形成し、領域73、74からの-1次回折光は、それぞれ受光部86上に光スポット97、98を形成する。

【0084】受光部75～86によりそれぞれ光電変換して得られた電気信号レベルをそれぞれV75～V86で表わすと、フォーカス誤差信号は公知のフーコー法により、 $\{(V75+V78+V79+V82)-(V7$

6+V77+V80+V81) } の演算から得られ、トラック誤差信号は公知の3ビーム法により、{(V83+V84)-(V85+V86)} の演算から得られる。また、ディスクの再生信号は、(V75+V76+V77+V78+V79+V80+V81+V82) の演算から得られる。

【0085】図19は本発明の光ヘッド装置の第三の実施の形態の構成図を示す。同図中、図1と同一構成部分には同一符号を付してある。図19において、モジュール99及びモジュール100には、後述するように半導体レーザと、ディスクからの反射光を受光する光検出器が内蔵されている。モジュール99内の半導体レーザの波長は635nm、モジュール100内の半導体レーザの波長は785nmである。

【0086】モジュール99内の半導体レーザからの出射光は、1/2波長板101、光合分波素子3、コリメータレンズ4、偏光性ホログラム光学素子102、1/4波長板103、開口制御素子5を透過し、対物レンズ6に平行光として入射し、デジタルビデオディスク等の基板厚さ0.6mmのディスク7上に集光される。ディスク7からの反射光は、対物レンズ6、開口制御素子5、1/4波長板103を逆向きに通し、偏光性ホログラム光学素子102で±1次回折光として回折され、コリメータレンズ4、光合分波素子3、1/2波長板101を逆向きに通し、モジュール99内の光検出器で受光される。

【0087】一方、モジュール100内の半導体レーザからの出射光は、光合分波素子3で反射され、コリメータ

$$\eta_{00} = \cos^2(\phi_0/2) \quad (1)$$

$$\eta_{0e} = \cos^2(\phi_e/2) \quad (2)$$

$$\eta_{10} = (8/\pi^2) \sin^2(\phi_0/2) \quad (3)$$

$$\eta_{1e} = (8/\pi^2) \sin^2(\phi_e/2) \quad (4)$$

従って、波長635nmに対しては $\eta_{00}=1$ 、 $\eta_{0e}=0$ 、 $\eta_{10}=0$ 、 $\eta_{1e}=0.81$ となり、波長785nmに対しては $\eta_{00}=1$ 、 $\eta_{0e}=0.09$ 、 $\eta_{10}=0$ 、 $\eta_{1e}=0.74$ となる。

【0091】また、1/4波長板103における常光と異常光の位相差を ϕ とすると、1/4波長板103は波長635nmに対して $\phi=\pi/2$ となるように設計されているので、波長785nmに対しては $\phi=0.40\pi$ となる。1/4波長板103に直線偏光が入射したとき、1/4波長板103を往復した光の入射光と平行な偏光成分、入射光と垂直な偏光成分の大きさは、それぞれ $\cos^2\phi$ 、 $\sin^2\phi$ で表される。従って、波長635nmに対しては $\cos^2\phi=0$ 、 $\sin^2\phi=1$ となり、波長785nmに対しては $\cos^2\phi=0.09$ 、 $\sin^2\phi=0.91$ となる。

【0092】以上より、モジュール99内の半導体レーザからの出射光は、1/2波長板101で偏光方向が90°回転し、偏光性ホログラム光学素子102に常光と

タレンズ4、偏光性ホログラム光学素子102、1/4波長板103、開口制御素子5を透過し、対物レンズ6に発散光として入射し、コンパクトディスク等の基板厚さ1.2mmのディスク8上に集光される。ディスク8からの反射光は、対物レンズ6、開口制御素子5、1/4波長板103を逆向きに通し、偏光性ホログラム光学素子102で±1次回折光として回折され、コリメータレンズ4、光合分波素子3を逆向きに通し、モジュール100内の光検出器で受光される。偏光性ホログラム光学素子102、1/4波長板103及び開口制御素子5は、対物レンズ6と共にアクチュエータによりフォーカシング方向及びトラッキング方向に一体駆動される。

【0088】光合分波素子3の構成は図2に示した構成と同じであり、開口制御素子5の構成は図12又は図13に示した構成と同じである。また、モジュール100からコリメータレンズ4までの波長785nmの光に対する光路長は、モジュール99からコリメータレンズ4までの波長635nmの光に対する光路長よりも短い。

【0089】偏光性ホログラム光学素子102のライン部を通る光とスペース部を通る光の常光、異常光に対する位相差をそれぞれ ϕ_0 、 ϕ_e とすると、偏光性ホログラム光学素子102は波長635nmに対して $\phi_0=0$ 、 $\phi_e=\pi$ となるように設計されているので、波長785nmに対しては $\phi_0=0$ 、 $\phi_e=0.81\pi$ となる。このとき、常光、異常光に対する透過率をそれぞれ η_{00} 、 η_{0e} 、常光、異常光に対する±1次回折効率をそれぞれ η_{10} 、 η_{1e} とすると、次式が成り立つ。

【0090】

して入射してすべて透過し、1/4波長板103で直線偏光から円偏光に変換されてディスク7に向かう。ディスク7からの反射光は、1/4波長板103で円偏光から直線偏光に変換され、偏光性ホログラム光学素子102に異常光として入射し、±1次回折光として81%が回折されてモジュール99内の光検出器に向かう。

【0093】一方、モジュール100内の半導体レーザからの出射光は、偏光性ホログラム光学素子102に常光として入射してすべて透過し、1/4波長板103で直線偏光から楕円偏光に変換されてディスク8に向かう。ディスク8からの反射光は、1/4波長板103で楕円偏光から別の楕円偏光に変換されて偏光性ホログラム光学素子102に入射する。この楕円偏光の常光成分、異常光成分の大きさはそれぞれ9%、91%であり、±1次回折光として常光成分の9%、異常光成分の74%が回折されてモジュール100内の光検出器に向かう。

【0094】なお、図19に示した第三の実施の形態で

は、波長635nmの光をすべて透過させ、波長785nmの光をすべて反射させる誘電体多層膜11を有する光合分波素子3を用いているが、波長635nmの光をすべて反射させ、波長785nmの光をすべて透過させる誘電体多層膜を有する光合分波素子を用いた構成も可能である。この場合、モジュール99とモジュール100の位置を入れ換えればよい。

【0095】図20は本発明の光ヘッド装置の第四の実施の形態の構成図を示す。同図中、図3と同一構成部分には同一符号を付してある。モジュール99及びモジュール100には、半導体レーザと、ディスクからの反射光を受光する光検出器が内蔵されている。モジュール99内の半導体レーザの波長は635nm、モジュール100内の半導体レーザの波長は785nmである。

【0096】モジュール99内の半導体レーザからの出射光は、光合分波素子14で反射され、コリメータレンズ4、偏光性ホログラム光学素子105、1/4波長板106、開口制御素子5を透過し、対物レンズ15に収束光として入射し、デジタルビデオディスク等の基板厚さ0.6mmのディスク7上に集光される。ディスク7からの反射光は、対物レンズ15、開口制御素子5、1/4波長板106を逆向きに通し、偏光性ホログラム光学素子105で±1次回折光として回折され、コリメータレンズ4、光合分波素子14を逆向きに通し、モジュール99内の光検出器で受光される。

【0097】一方、モジュール100内の半導体レーザからの出射光は、1/2波長板104、光合分波素子14、コリメータレンズ4、偏光性ホログラム光学素子105、1/4波長板106、開口制御素子5を透過し、対物レンズ15に平行光として入射し、コンパクトディスク等の基板厚さ1.2mmのディスク8上に集光される。ディスク8からの反射光は、対物レンズ15、開口制御素子5、1/4波長板106を逆向きに通し、偏光性ホログラム光学素子105で±1次回折光として回折され、コリメータレンズ4、光合分波素子14、1/2波長板104を逆向きに通し、モジュール100内の光検出器で受光される。偏光性ホログラム光学素子105、1/4波長板106及び開口制御素子5は、対物レンズ15と共にアクチュエータによりフォーカシング方向及びトラッキング方向に一体駆動される。

【0098】光合分波素子14の構成は図4に示した構成と同じであり、開口制御素子5の構成は図12又は図13に示した構成と同じである。また、モジュール99からコリメータレンズ4までの波長635nmの光に対する光路長は、モジュール100からコリメータレンズ4までの波長785nmの光に対する光路長よりも長い。

【0099】偏光性ホログラム光学素子105のライン部を通る光とスペース部を通る光の常光、異常光に対する位相差をそれぞれ ϕ_o 、 ϕ_e とすると、偏光性ホログラ

ム光学素子105は波長785nmに対して $\phi_o=0$ 、 $\phi_e=\pi$ となるように設計されているので、波長635nmに対しては $\phi_o=0$ 、 $\phi_e=1.24\pi$ となる。このとき、常光、異常光に対する透過率をそれぞれ η_{0o} 、 η_{0e} 、常光、異常光に対する±1次回折率をそれぞれ η_{1o} 、 η_{1e} とすると、前記(1)式～(4)式が成り立つ。

【0100】従って、波長635nmに対しては $\eta_{0o}=1$ 、 $\eta_{0e}=0.13$ 、 $\eta_{1o}=0$ 、 $\eta_{1e}=0.70$ となり、波長785nmに対しては $\eta_{0o}=1$ 、 $\eta_{0e}=0$ 、 $\eta_{1o}=0$ 、 $\eta_{1e}=0.81$ となる。

【0101】また、1/4波長板106における常光と異常光の位相差を ϕ とすると、1/4波長板106は波長785nmに対して $\phi=\pi/2$ となるように設計されているので、波長635nmに対しては $\phi=0.62\pi$ となる。1/4波長板106に直線偏光が入射したとき、1/4波長板106を往復した光の入射光と平行な偏光成分、入射光と垂直な偏光成分の大きさは、それぞれ $\cos^2\phi$ 、 $\sin^2\phi$ で表される。従って、波長635nmに対しては $\cos^2\phi=0.13$ 、 $\sin^2\phi=0.87$ となり、波長785nmに対しては $\cos^2\phi=0$ 、 $\sin^2\phi=1$ となる。

【0102】以上より、モジュール99内の半導体レーザからの出射光は、偏光性ホログラム光学素子105に常光として入射してすべて透過し、1/4波長板106で直線偏光から楕円偏光に変換されてディスク7に向かう。ディスク7からの反射光は、1/4波長板106で楕円偏光から別の楕円偏光に変換されて偏光性ホログラム光学素子105に入射する。この楕円偏光の常光成分、異常光成分の大きさはそれぞれ13%、87%であり、±1次回折光として常光成分の13%、異常光成分の70%が回折されてモジュール99内の光検出器に向かう。

【0103】一方、モジュール100内の半導体レーザからの出射光は、1/2波長板104で偏光方向が90°回転し、偏光性ホログラム光学素子105に常光として入射してすべて透過し、1/4波長板106で直線偏光から円偏光に変換されてディスク8に向かう。ディスク8からの反射光は、1/4波長板106で円偏光から直線偏光に変換され、偏光性ホログラム光学素子105に異常光として入射し、±1次回折光として81%が回折されてモジュール100内の光検出器に向かう。

【0104】なお、図20に示す第四の実施の形態の構成では、波長635nmの光をすべて反射させ、波長785nmの光をすべて透過させる誘電体多層膜16を有する光合分波素子14を用いているが、波長635nmの光をすべて透過させ、波長785nmの光をすべて反射させる誘電体多層膜を有する光合分波素子を用いた構成も可能である。この場合、モジュール99とモジュール100の位置を入れ換えればよい。

【0105】次に、図19及び図20に示した第三及び第四の実施の形態の光ディスク装置に用いる各構成要素について詳細に説明する。図2-1はモジュール99及びモジュール100の一例の構成図を示す。このモジュールは、半導体レーザ107、光検出器108及びそれらを収納したパッケージ50から構成される。半導体レーザ107からの出射光は、偏光性ホログラム光学素子102又は105を透過してディスクに向かう。ディスクからの反射光は、偏光性ホログラム光学素子102又は105で±1次回折光として回折されて光検出器108

で受光される。図22(a)及び(b)は偏光性ホログラム光学素子102、105の干渉縞のパターン及び断面図を示す。偏光性ホログラム光学素子102、105は、図22(b)に示すように複屈折性を有するニオブ酸リチウム基板109上に、プロトン交換領域110とNb₂O₅111でパターンが形成された構造である。

【0106】この偏光性ホログラム光学素子102、105の干渉縞のパターンは図22(a)に示すように、四つの領域112～115に分割されている。各領域はオフ軸の同心円状のパターンを有し、領域112、115は+1次回折光に対しては凸レンズ、-1次回折光に対しては凹レンズとしての働きをし、領域113、114は+1次回折光に対しては凹レンズ、-1次回折光に対しては凸レンズとしての働きをする。また、偏光性ホログラム光学素子102、105の光学軸は、それぞれ図中のY方向、X方向に設定されている。

【0107】図23は図22に示す構成の偏光性ホログラム光学素子102又は105を用いた場合の、光検出器108の受光部のパターンと、受光部上の光スポットの配置を示す。半導体レーザ107の光検出器108への実装形態は図16と同様である。偏光性ホログラム光学素子102又は105の領域112からの+1次回折光は、2分割された受光部116、117上に光スポット128を形成し、領域112からの-1次回折光は受光部124上に光スポット132を形成する。

【0108】

【0109】偏光性ホログラム光学素子102又は105の領域113からの+1次回折光は、2分割された受光部118、119上に光スポット129を形成し、領域113からの-1次回折光は受光部125上に光スポット133を形成する。偏光性ホログラム光学素子102又は105の領域114からの+1次回折光は、2分割された受光部120、121上に光スポット130を形成し、領域114からの-1次回折光は受光部128上に光スポット134を形成する。

【0110】また、偏光性ホログラム光学素子102又は105の領域115からの+1次回折光は、2分割された受光部122、123上に光スポット131を形成し、領域115からの-1次回折光は受光部127上に光スポット135を形成する。受光部116、117、

122、123、125、126は集光点の後方に位置しており、受光部118、119、120、121、124、127は集光点の前方に位置している。

【0111】受光部116～127によりそれぞれ光電変換されて得られた電気信号のレベルをそれぞれV116～V127で表わすと、フォーカス誤差信号は公知のスポットサイズ法により、 $\{(V116 + V118 + V121 + V123) - (V117 + V119 + V120 + V122)\}$ の演算から得られ、トラック誤差信号は公知のプッシュプル法により、 $\{(V124 + V126) - (V125 + V127)\}$ の演算から得られる。また、ディスクの再生信号は、 $(V124 + V125 + V126 + V127)$ の演算から得られる。トラック誤差信号は公知のヘテロダイン法により、 $\{(V124 + V127) - (V125 + V126)\}$ をディスクの再生信号の立ち上がり点、立ち下がり点でサンプルホールドすることによっても得られる。

【0112】図24は偏光性ホログラム光学素子102、105の別の干渉縞のパターンを示す。この偏光性ホログラム光学素子102、105の干渉縞のパターンは四つの領域136～139に分割されている。また、偏光性ホログラム光学素子102、105の光学軸は、それぞれ図中のY方向、X方向に設定されている。

【0113】図25は図24に示した構成の偏光性ホログラム光学素子102又は105を用いた場合の、光検出器108の受光部のパターンと、受光部上の光スポットの配置を示す。半導体レーザ107の光検出器108への実装形態は図16と同様である。偏光性ホログラム光学素子102又は105の領域136からの+1次回折光は、2分割された受光部140、141の分割線上に光スポット152を形成し、領域136からの-1次回折光は受光部148上に光スポット156を形成する。

【0114】偏光性ホログラム光学素子102又は105の領域137からの+1次回折光は、2分割された受光部142、143の分割線上に光スポット153を形成し、領域137からの-1次回折光は受光部149上に光スポット157を形成する。偏光性ホログラム光学素子102又は105の領域138からの+1次回折光は、2分割された受光部144、145の分割線上に光スポット154を形成し、領域138からの-1次回折光は受光部150上に光スポット158を形成する。また、偏光性ホログラム光学素子102又は105の領域139からの+1次回折光は、2分割された受光部146、147の分割線上に光スポット155を形成し、領域139からの-1次回折光は受光部151上に光スポット159を形成する。

【0115】受光部140～151によりそれぞれ光電変換して得られた電気信号のレベルをそれぞれV140～V151で表わすと、フォーカス誤差信号は公知のフ

ーコー法により、 $\{(V140+V142+V145+V147)-(V141+V143+V144+V146)\}$ の演算から得られ、トラック誤差信号は公知のプッシュプル法により、 $\{(V148+V150)-(V149+V151)\}$ の演算から得られる。また、ディスクの再生信号は、 $(V148+V149+V150+V151)$ の演算から得られる。トラック誤差信号は公知のヘテロダイン法により、 $\{(V148+V151)-(V149+V150)\}$ をディスクの再生信号の立ち上がり点、立ち下がり点でサンプルホールドすることによっても得られる。

【0116】図1、図3、図19及び図20に示した各実施の形態の光ヘッド装置は、いずれも小型化のために半導体レーザと光検出器を内蔵した二個のモジュールを用いた構成であるが、半導体レーザと光検出器を別々に設けた二組のブロックを用いた構成も可能である。

【0117】図26は本発明の光ヘッド装置の第五の実施の形態の構成図を示す。モジュール100には、半導体レーザと、ディスクからの反射光を受光する光検出器が内蔵されている。半導体レーザ160の出射光の波長は635nm、モジュール100内の半導体レーザの出射光の波長は785nmである。

【0118】半導体レーザ160からの出射光は、光合分波/光路制御素子161、コリメータレンズ4、偏光性ホログラム光学素子102、1/4波長板103、開口制御素子5を透過し、対物レンズ6に平行光として入射し、デジタルビデオディスク等の基板厚さ0.6mmのディスク7上に集光される。ディスク7からの反射光は、対物レンズ6、開口制御素子5、1/4波長板103を逆向きに通じ、偏光性ホログラム光学素子102で±1次回折光として回折され、コリメータレンズ4を逆向きに通じ、光合分波/光路制御素子161で反射され、モジュール100内の光検出器で受光される。

【0119】一方、モジュール100内の半導体レーザからの出射光は、光合分波/光路制御素子161で反射され、コリメータレンズ4、偏光性ホログラム光学素子102、1/4波長板103、開口制御素子5を透過し、対物レンズ6に発散光として入射し、コンパクトディスク等の基板厚さ1.2mmのディスク8上に集光される。ディスク8からの反射光は、対物レンズ6、開口制御素子5、1/4波長板103を逆向きに通じ、偏光性ホログラム光学素子102で±1次回折光として回折され、コリメータレンズ4、光合分波/光路制御素子161を逆向きに通じ、モジュール100内の光検出器で受光される。偏光性ホログラム光学素子102、1/4波長板103及び開口制御素子5は、対物レンズ6と共にアクチュエータによりフォーカシング方向及びトラッキング方向に一体駆動される。

【0120】開口制御素子5の構成は図12又は図13に示す通りである。また、偏光性ホログラム光学素子1

02及び1/4波長板103の働きは、図19に示す実施の形態と同様である。

【0121】図27は図26に示した第五の実施の形態で用いられる光合分波/光路制御素子161の一例の構成図を示す。図27(a)～(c)に示すように、光合分波/光路制御素子161は、プリズム162、プリズム163及びプリズム164を、誘電体多層膜165及び誘電体多層膜166を介して貼り合わせた構成である。誘電体多層膜165は、波長635nmの入射光のうち、P偏光成分をすべて透過させ、S偏光成分をすべて反射させる働きをする。また、誘電体多層膜166は、波長635nmの光をすべて透過させ、波長785nmの光をすべて反射させる働きをする。

【0122】これにより、図27(a)に示すように、半導体レーザ160を出射して光合分波/光路制御素子161のプリズム162に入射した波長635nmの入射光168は、誘電体多層膜165にP偏光として入射してすべて透過し、更に誘電体多層膜166をすべて透過し、光合分波/光路制御素子161のプリズム164を出射する。また、図27(b)に示すように、ディスク7で反射されて光合分波/光路制御素子161のプリズム164に入射した波長635nmの入射光169は、誘電体多層膜166をすべて透過し、誘電体多層膜165にS偏光として入射してすべて反射され、プリズム163の反射膜167ですべて反射され、再び誘電体多層膜166をすべて透過して光合分波/光路制御素子161のプリズム164を出射する。

【0123】一方、図27(c)に示すように、モジュール100内の半導体レーザを出射して光合分波/光路制御素子161のプリズム164に入射した波長785nmの入射光170は、誘電体多層膜166ですべて反射されてプリズム164を出射する。ディスク8で反射されて光合分波/光路制御素子161のプリズム164に入射した波長785nmの光は、入射光170と同じ経路を逆に通ってプリズム164を出射する。

【0124】図28は本発明の光ヘッド装置の第六の実施の形態の構成図を示す。この第六の実施の形態は、図26に示した第五の実施の形態に用いる光合分波/光路制御素子161を、光合分波/光路制御素子171で置き換えた構成である。

【0125】図29はこの光合分波/光路制御素子171の一例の構成図を示す。図29(a)～(c)に示すように、光合分波/光路制御素子171は、プリズム172、プリズム173及びプリズム174を、誘電体多層膜175及び誘電体多層膜176を介して貼り合わせた構成である。誘電体多層膜175は、波長635nmの入射光のうち、P偏光成分をすべて透過させ、S偏光成分をすべて反射させる働きをする。また、誘電体多層膜176は、波長635nmの光をすべて透過させ、波長785nmの光をすべて反射させる働きをする。

【0126】図29(a)に示すように、半導体レーザ160を出射して光合分波／光路制御素子171のプリズム172に入射した波長635nmの入射光168は、誘電体多層膜175にP偏光として入射してすべて透過し、更に誘電体多層膜176をすべて透過して光合分波／光路制御素子171のプリズム174を出射する。また、図29(b)に示すように、ディスク7で反射されて光合分波／光路制御素子171のプリズム174に入射した波長635nmの入射光169は、誘電体多層膜176をすべて透過し、誘電体多層膜175にS偏光として入射してすべて反射され、プリズム173と空気の境界面で2回全反射され、再び誘電体多層膜176をすべて透過してプリズム174を出射する。

【0127】一方、図29(c)に示すように、モジュール100内の半導体レーザを出射して光合分波／光路制御素子171のプリズム174に入射した波長785nmの入射光170は、誘電体多層膜176ですべて反射されてプリズム174を出射する。ディスク8で反射されて光合分波／光路制御素子171に入射した波長785nmの光は、入射光170と同じ経路を逆に通って光合分波／光路制御素子171を出射する。

【0128】図26及び図28に示した第五及び第六の実施の形態では、モジュール100から光合分波／光路制御素子161又は171までの距離は、半導体レーザ160から光合分波／光路制御素子161又は171までの距離よりも短い。この第五及び第六の実施の形態で、図27に示す構成の光合分波／光路制御素子161又は図29に示す構成の光合分波／光路制御素子171を用いると、半導体レーザ160からコリメータレンズ4までの波長635nmの光に対する実効的な光路長と、モジュール100からコリメータレンズ4までの波長635nmの光に対する実効的な光路長を等しくすることができ、かつ、モジュール100からコリメータレンズ4までの波長785nmの光に対する実効的な光路長を、それらよりも短くすることができる。

【0129】図30は本発明の光ヘッド装置の第七の実施の形態の構成図を示す。モジュール99には、半導体レーザと、ディスクからの反射光を受光する光検出器が内蔵されている。モジュール99内の半導体レーザの波長は635nm、半導体レーザ177の波長は785nmである。

【0130】モジュール99内の半導体レーザからの出射光は、光合分波／光路制御素子178で反射され、コリメータレンズ4、偏光性ホログラム光学素子105、1/4波長板106、開口制御素子5を透過し、対物レンズ15に収束光として入射し、デジタルビデオディスク等の基板厚さ0.6mmのディスク7上に集光される。ディスク7からの反射光は、対物レンズ15、開口制御素子5、1/4波長板106を逆向きに通し、偏光性ホログラム光学素子105で±1次回折光として回折

され、コリメータレンズ4、光合分波／光路制御素子178を逆向きに通し、モジュール99内の光検出器で受光される。

【0131】一方、半導体レーザ177からの出射光は、光合分波／光路制御素子178、コリメータレンズ4、偏光性ホログラム光学素子105、1/4波長板106、開口制御素子5を透過し、対物レンズ15に平行光として入射し、コンパクトディスク等の基板厚さ1.2mmのディスク8上に集光される。ディスク8からの反射光は、対物レンズ15、開口制御素子5、1/4波長板106を逆向きに通し、偏光性ホログラム光学素子105で±1次回折光として回折され、コリメータレンズ4を逆向きに通し、光合分波／光路制御素子178で反射され、モジュール99内の光検出器で受光される。偏光性ホログラム光学素子105、1/4波長板106及び開口制御素子5は、対物レンズ15と共にアクチュエータによりフォーカシング方向及びトラッキング方向に一体駆動される。

【0132】開口制御素子5の構成は図12又は図13に示した構成と同じである。また、偏光性ホログラム光学素子105及び1/4波長板106の働きは、図20に示した第四の実施の形態と同様である。

【0133】図31は図30に示した第七の実施の形態の光ヘッド装置で用いる光合分波／光路制御素子178の一例の構成図を示す。図31(a)～(c)に示すように光合分波／光路制御素子178は、プリズム162、プリズム163及びプリズム164を、誘電体多層膜179及び誘電体多層膜180を介して貼り合わせた構成である。誘電体多層膜179は、波長635nmの光をすべて反射させ、波長785nmの光をすべて透過させる働きをする。また、誘電体多層膜180は、波長635nmの光をすべて透過させ、波長785nmの入射光のうち、P偏光成分をすべて透過させ、S偏光成分をすべて反射させる働きをする。

【0134】図31(a)に示すように、モジュール99内の半導体レーザを出射して光合分波／光路制御素子178のプリズム164に入射した波長635nmの入射光181は、誘電体多層膜180をすべて透過し、プリズム163の反射膜167及び誘電体多層膜179ですべて反射され、再び誘電体多層膜180をすべて透過し、プリズム164を出射する。また、ディスク7で反射されて光合分波／光路制御素子178のプリズム164に入射した波長635nmの光は、入射光181と同じ経路を逆に通って光合分波／光路制御素子178のプリズム164を出射する。

【0135】一方、図31(b)に示すように、半導体レーザ177を出射して光合分波／光路制御素子178のプリズム162に入射した波長785nmの入射光182は、誘電体多層膜179をすべて透過し、更に誘電体多層膜180にP偏光として入射し、すべて透過して

プリズム164を出射する。また、図31(c)に示すように、ディスク8で反射されて光合分波／光路制御素子178のプリズム164に入射した波長785nmの入射光183は、誘電体多層膜180にS偏光として入射し、すべて反射されプリズム164を出射する。

【0136】図32は本発明の光ヘッド装置の第八の実施の形態の構成図を示す。この第八の実施の形態は、図30に示した第七の実施の形態に用いる光合分波／光路制御素子178を、光合分波／光路制御素子184で置き換えた構成である。

【0137】図33はこの光合分波／光路制御素子184の一例の構成図を示す。図33(a)～(c)に示すように、光合分波／光路制御素子184は、プリズム172、プリズム173及びプリズム174を、誘電体多層膜185及び誘電体多層膜186を介して貼り合わせた構成である。誘電体多層膜185は、波長635nmの光をすべて反射させ、波長785nmの光をすべて透過させる働きをする。また、誘電体多層膜186は、波長635nmの光をすべて透過させ、波長785nmの入射光のうち、P偏光成分をすべて透過させ、S偏光成分をすべて反射させる働きをする。

【0138】図33(a)に示すように、モジュール9内の半導体レーザを出射して光合分波／光路制御素子184のプリズム174に入射した波長635nmの入射光181は、誘電体多層膜186をすべて透過し、プリズム173と空気の境界面で2回全反射され、誘電体多層膜185ですべて反射され、再び誘電体多層膜186をすべて透過して光合分波／光路制御素子184を出射する。また、ディスク7で反射されて光合分波／光路制御素子184のプリズム174に入射した波長635nmの光は、入射光181と同じ経路を逆に通って光合分波／光路制御素子184のプリズム174を出射する。

【0139】一方、図33(b)に示すように、半導体レーザ177を出射して光合分波／光路制御素子184のプリズム172に入射した波長785nmの入射光182は、誘電体多層膜185及びプリズム173をすべて透過し、誘電体多層膜186にP偏光として入射し、すべて透過してプリズム174を出射する。また、図33(c)に示すように、ディスク8で反射されて光合分波／光路制御素子184のプリズム174に入射した波長785nmの入射光183は、誘電体多層膜186にS偏光として入射し、すべて反射されてプリズム174を出射する。

【0140】図30及び図32に示した第七及び第八の実施の形態の構成では、半導体レーザ177から光合分波／光路制御素子178又は184までの距離と、モジュール99から光合分波／光路制御素子178又は184までの距離は等しい。この構成で、図31に示す構成の光合分波／光路制御素子178又は図33に示す構成

の光合分波／光路制御素子184を用いると、半導体レーザ177からコリメータレンズ4までの波長785nmの光に対する実効的な光路長と、モジュール99からコリメータレンズ4までの波長785nmの光に対する実効的な光路長を等しくすることができ、かつ、モジュール99からコリメータレンズ4までの波長635nmの光に対する実効的な光路長を、それらよりも長くすることができる。

【0141】図34は図26に示した第五の実施の形態の光ヘッド装置に用いる光合分波／光路制御素子161の別の例の構成図を示す。図34(a)～(c)に示すように、この光合分波／光路制御素子161は、プリズム9及びプリズム10を、ホログラム187を介して貼り合わせた構成である。

【0142】図34(a)に示すように、半導体レーザ160を出射して光合分波／光路制御素子161のプリズム9に入射した波長635nmの入射光168は、ホログラム187にP偏光として入射し、すべて透過して光合分波／光路制御素子を出射する。また、図34

(b)に示すように、ディスク7で反射されて光合分波／光路制御素子161のプリズム10に入射した波長635nmの入射光169は、ホログラム187にS偏光として入射し、+1次回折光として反射回折されて光合分波／光路制御素子を出射する。

【0143】一方、図34(c)に示すように、モジュール100内の半導体レーザを出射して光合分波／光路制御素子161のプリズム10に入射した波長785nmの入射光170は、ホログラム187ですべて反射されてプリズム10を出射する。ディスク8で反射されて光合分波／光路制御素子161のプリズム10に入射した波長785nmの光は、入射光170と同じ経路を逆に通ってプリズム10を出射する。

【0144】図35は図34中のホログラム187の各例の構成図を示す。ホログラム187は、図35(a)に示すように、プリズム9の斜面にホログラム層であるSiO₂膜188及び誘電体多層膜189が形成され、プリズム10の斜面に誘電体多層膜191が形成され、両者の間に接着剤190が充填された構成である。また、図35(b)に示すホログラム187は、プリズム9の斜面にホログラム層であるSiO₂膜192及び誘電体多層膜193が形成され、プリズム10の斜面に誘電体多層膜195が形成され、両者の間に接着剤194が充填された構成である。

【0145】誘電体多層膜189及び193は、波長635nmの入射光のうち、P偏光成分をすべて透過させ、S偏光成分をすべて反射させる働きをする。また、誘電体多層膜191及び195は、波長635nmの光をすべて透過させ、波長785nmの光をすべて反射させる働きをする。接着剤190及び194とSiO₂膜188及び192は屈折率がほぼ同じである。

【0146】 SiO_2 膜188又は192、誘電体多層膜189又は193、及び接着剤190又は194を組み合わせることににより、波長635nmの入射光のうち、P偏光成分はすべて透過し、S偏光成分はすべて反射回折される。ホログラム187は、+1次回折光に対して凹面ミラーとしての働きをする。

【0147】図35(a)、(b)に示すように、半導体レーザ160を出射してホログラム187に入射した波長635nmの入射光168は、 SiO_2 膜188又は192、誘電体多層膜189又は193、及び接着剤190又は194にP偏光として入射してすべて透過し、誘電体多層膜191又は195をすべて透過してホログラム187を出射する。また、ディスク7で反射されてホログラム187に入射した波長635nmの入射光169は、誘電体多層膜191又は195をすべて透過し、接着剤190又は194、及び誘電体多層膜189又は193にS偏光として入射し、+1次回折光として反射回折され、再び誘電体多層膜191又は195をすべて透過してホログラム187を出射する。

【0148】一方、モジュール100内の半導体レーザを出射してホログラム187に入射した波長785nmの入射光170は、誘電体多層膜191又は195ですべて反射されてホログラム187を出射する。ディスク8で反射されてホログラム187に入射した波長785nmの光は、入射光170と同じ経路を逆に通ってホログラム187を出射する。

【0149】図35(a)に示すように、 SiO_2 膜188の断面が矩形状の場合、+1次回折光に対する回折効率は最大で40.5%である。これに対し、図35(b)に示すように、 SiO_2 膜192の断面を階段状にすることにより、+1次回折光に対する回折効率が高くなる。4レベルの階段状の場合は最大で81%、8レベルの階段状の場合は最大で95%である。

【0150】図26に示した第五の実施の形態の構成では、モジュール100から光合分波/光路制御素子161までの距離は、半導体レーザ160から光合分波/光路制御素子161までの距離よりも短い。しかし、図34に示す構成の光合分波/光路制御素子を光合分波/光路制御素子161として用いると、ディスク7で反射された波長635nmの光に対する集光点は、ディスク8で反射された波長785nmの光に対する集光点よりも光合分波/光路制御素子に近づく。

【0151】従って、半導体レーザ160からコリメータレンズ4までの波長635nmの光に対する実効的な光路長と、モジュール100からコリメータレンズ4までの波長635nmの光に対する実効的な光路長を等しくすることができ、かつ、モジュール100からコリメータレンズ4までの波長785nmの光に対する実効的な光路長を、それらよりも短くすることができる。

【0152】図36は図30に示した第七の実施の形態

の光ヘッド装置に用いる光合分波/光路制御素子178の別の構成図を示す。この光合分波/光路制御素子は、図36(a)～(c)に示すように、プリズム9及びプリズム10を、ホログラム196を介して貼り合わせた構成である。

【0153】図36(a)に示すように、モジュール9内の半導体レーザを出射して光合分波/光路制御素子178のプリズム10に入射した波長635nmの入射光181は、ホログラム196で+1次回折光として反射回折されてプリズム10を出射する。また、ディスク7で反射されて光合分波/光路制御素子178のプリズム10に入射した波長635nmの光は、入射光181と同じ経路を逆に通ってプリズム10を出射する。

【0154】一方、図36(b)に示すように、半導体レーザ177を出射して光合分波/光路制御素子178のプリズム9に入射した波長785nmの入射光182は、ホログラム196にP偏光として入射し、すべて透過し更にプリズム10を透過して出射する。また、図36(c)に示すように、ディスク8で反射されて光合分波/光路制御素子178のプリズム10に入射した波長785nmの入射光183は、ホログラム196にS偏光として入射し、すべて反射されてプリズム10を出射する。

【0155】図37は図36中のホログラム196の各例の構成図を示す。ホログラム196は、図37(a)に示すように、プリズム9の斜面にホログラム層である SiO_2 膜197及び誘電体多層膜198が形成され、プリズム10の斜面に誘電体多層膜200が形成され、両者の間に接着剤199が充填された構成である。また、図37(b)に示すホログラム196は、プリズム9の斜面にホログラム層である SiO_2 膜201及び誘電体多層膜202が形成され、プリズム10の斜面に誘電体多層膜204が形成され、両者の間に接着剤203が充填された構成である。

【0156】誘電体多層膜198及び202は、波長635nmの光をすべて反射させ、波長785nmの光をすべて透過させる働きをする。また、誘電体多層膜200及び204は、波長635nmの光をすべて透過させ、波長785nmの入射光のうち、P偏光成分をすべて透過させ、S偏光成分をすべて反射させる働きをする。接着剤199及び203と SiO_2 膜197及び201は屈折率がほぼ同じである。

【0157】 SiO_2 膜197又は201、誘電体多層膜198又は202、及び接着剤199又は203を組み合わせることににより、波長635nmの光はすべて反射回折され、波長785nmの光はすべて透過する。ホログラム196は、+1次回折光に対して凹面ミラーとしての働きをする。

【0158】モジュール9内の半導体レーザを出射してホログラム196に入射した波長635nmの入射光

181は、誘電体多層膜200又は204をすべて透過し、接着剤199又は203、及び誘電体多層膜198又は202で+1次回折光として反射回折され、再び誘電体多層膜200又は204をすべて透過してホログラム196を出射する。ディスク7で反射されてホログラム196に入射した波長635nmの光は、入射光181と同じ経路を逆に通ってホログラム196を出射する。

【0159】一方、半導体レーザ177を出射してホログラム196に入射した波長785nmの入射光182は、SiO₂197又は201、誘電体多層膜198又は202、及び接着剤199又は203をすべて透過し、誘電体多層膜200又は204にP偏光として入射し、すべて透過してホログラム196を出射する。ディスク8で反射されてホログラム196に入射した波長785nmの入射光183は、誘電体多層膜200又は204にS偏光として入射し、すべて反射されてホログラム196を出射する。

【0160】図37(a)に示すように、SiO₂膜197の断面が矩形状の場合、+1次回折光に対する回折効率は最大で40.5%である。これに対し、図37(b)に示すように、SiO₂膜201の断面を階段状にすることにより、+1次回折光に対する回折効率が高くなる。4レベルの階段状の場合は最大で81%、8レベルの階段状の場合は最大で95%である。

【0161】図30に示した第七の実施の形態の構成では、半導体レーザ177から光合分波/光路制御素子178までの距離と、モジュール99から光合分波/光路制御素子178までの距離は等しい。しかし、図36に示す構成の光合分波/光路制御素子を光合分波/光路制御素子178として用いると、ディスク7で反射された波長635nmの光に対する集光点は、ディスク8で反射された波長785nmの光に対する集光点よりも光合分波/光路制御素子178に近づく。

【0162】従って、半導体レーザ177からコリメータレンズ4までの波長785nmの光に対する実効的な光路長と、モジュール99からコリメータレンズ4までの波長785nmの光に対する実効的な光路長を等しくすることができ、かつ、モジュール99からコリメータレンズ4までの波長635nmの光に対する実効的な光路長を、それらよりも長くすることができる。

【0163】図1、図19、図26及び図28に示した各実施の形態の光ヘッド装置の構成では、コリメータレンズ4及び対物レンズ6からなるレンズ系を用いているが、対物レンズのみからなるレンズ系を用いた構成も可能である。また、図3、図20、図30及び図32に示した各実施の形態の光ヘッド装置の構成では、コリメータレンズ4及び対物レンズ15からなるレンズ系を用いているが、対物レンズのみからなるレンズ系を用いた構成も可能である。

【0164】図38は本発明の光ヘッド装置の第九の実施の形態の構成図を示す。モジュール100には、半導体レーザと、ディスクからの反射光を受光する光検出器が内蔵されている。半導体レーザ160の出射光の波長は635nm、モジュール100内の半導体レーザの出射光の波長は785nmである。

【0165】半導体レーザ160からの出射光は、コリメータレンズ205、光合分波素子206、偏光性ホログラム光学素子102、1/4波長板103、開口制御素子5を透過し、対物レンズ6に平行光として入射し、デジタルビデオディスク等の基板厚さ0.6mmのディスク7上に集光される。ディスク7からの反射光は、対物レンズ6、開口制御素子5、1/4波長板103を逆向きに通じ、偏光性ホログラム光学素子102で±1次回折光として回折され、光合分波素子206で反射され、コリメータレンズ4を透過し、光路制御素子207で反射され、モジュール100内の光検出器で受光される。

【0166】一方、モジュール100内の半導体レーザからの出射光は、光路制御素子207で反射され、コリメータレンズ4を透過し、光合分波素子206で反射され、偏光性ホログラム光学素子102、1/4波長板103、開口制御素子5を透過し、対物レンズ6に発散光として入射し、コンパクトディスク等の基板厚さ1.2mmのディスク8上に集光される。ディスク8からの反射光は、対物レンズ6、開口制御素子5、1/4波長板103を逆向きに通じ、偏光性ホログラム光学素子102で±1次回折光として回折され、光合分波素子206、コリメータレンズ4、光路制御素子207を逆向きに通じ、モジュール100内の光検出器で受光される。

【0167】偏光性ホログラム光学素子102、1/4波長板103及び開口制御素子5は、対物レンズ6と共にアクチュエータによりフォーカシング方向及びトラッキング方向に一体駆動される。開口制御素子5の構成は図12又は図13に示した構成と同じである。また、偏光性ホログラム光学素子102及び1/4波長板103の働きは、図19に示した第三の実施の形態と同様である。

【0168】図39は図38の第九の実施の形態の光ヘッド装置で用いる光合分波素子206の一例の構成図を示す。図39(a)～(c)に示すように、光合分波素子206は、プリズム9及びプリズム10を、誘電体多層膜208を介して貼り合わせた構成である。誘電体多層膜208は、波長635nmの入射光のうち、P偏光成分をすべて透過させ、S偏光成分をすべて反射させ、波長785nmの光をすべて反射させる働きをする。

【0169】図39(a)に示すように、半導体レーザ160を出射して光合分波素子206のプリズム9に入射した波長635nmの入射光209は、誘電体多層膜208にP偏光として入射し、すべて透過し更にプリズ

ム 10 を透過して出射する。図 39 (b) に示すように、ディスク 7 で反射されて光合分波素子 206 のプリズム 10 に入射した波長 635 nm の入射光 210 は、誘電体多層膜 208 に S 偏光として入射し、すべて反射されてプリズム 10 を出射する。

【0170】一方、図 39 (c) に示すように、モジュール 100 内の半導体レーザを出射して光合分波素子 206 のプリズム 10 に入射した波長 785 nm の入射光 211 は、誘電体多層膜 208 ですべて反射されてプリズム 10 を出射する。ディスク 8 で反射されて光合分波素子 206 のプリズム 10 に入射した波長 785 nm の光は、入射光 211 と同じ経路を逆に通ってプリズム 10 を出射する。

【0171】図 40 は図 38 の第九の実施の形態の光ヘッド装置で用いる光路制御素子 207 の一例の構成図を示す。図 40 (a) 及び (b) に示すように、光路制御素子 207 は、プリズム 212 及びプリズム 213 を、誘電体多層膜 214 を介して貼り合わせた構成である。誘電体多層膜 214 は、波長 635 nm の光をすべて透過させ、波長 785 nm の光をすべて反射させる働きをする。

【0172】図 40 (a) に示すように、ディスク 7 で反射されて光路制御素子 207 のプリズム 212 に入射した波長 635 nm の入射光 217 は、誘電体多層膜 214 をすべて透過し、プリズム 213 の反射膜 215 及び反射膜 216 ですべて反射され、再び誘電体多層膜 214 をすべて透過してプリズム 212 を出射する。

【0173】一方、図 40 (b) に示すように、モジュール 100 内の半導体レーザを出射して光路制御素子 207 のプリズム 212 に入射した波長 785 nm の入射光 218 は、誘電体多層膜 214 ですべて反射されてプリズム 212 を出射する。また、ディスク 8 で反射されて光路制御素子 207 のプリズム 212 に入射した波長 785 nm の光は、入射光 218 と同じ経路を逆に通ってプリズム 212 を出射する。

【0174】図 41 は本発明の光ヘッド装置の第十の実施の形態の構成図を示す。この第十の実施の形態の光ヘッド装置は、図 38 に示した第九の実施の形態の光ヘッド装置に用いる光路制御素子 207 を、光路制御素子 219 で置き換えた構成である。

【0175】図 42 は図 41 の第十の実施の形態の光ヘッド装置で用いる光路制御素子 219 の構成を示す。光路制御素子 219 は、プリズム 220 及びプリズム 221 を、誘電体多層膜 222 を介して貼り合わせた構成である。誘電体多層膜 222 は、波長 635 nm の光をすべて透過させ、波長 785 nm の光をすべて反射させる働きをする。

【0176】図 42 (a) に示すように、ディスク 7 で反射されて光路制御素子 219 のプリズム 220 に入射した波長 635 nm の入射光 217 は、誘電体多層膜 2

22 をすべて透過し、プリズム 221 と空気の境界面で 3 回全反射され、再び誘電体多層膜 222 をすべて透過してプリズム 220 を出射する。

【0177】一方、図 42 (b) に示すように、モジュール 100 内の半導体レーザを出射して光路制御素子 219 のプリズム 220 に入射した波長 785 nm の入射光 218 は、誘電体多層膜 222 ですべて反射されてプリズム 220 を出射する。また、ディスク 8 で反射されて光路制御素子 219 のプリズム 220 に入射した波長 785 nm の光は、入射光 218 と同じ経路を逆に通ってプリズム 220 を出射する。

【0178】図 38 及び図 41 に示した第九及び第十の実施の形態の光ヘッド装置の構成では、半導体レーザ 160 からコリメータレンズ 205 までの距離はコリメータレンズ 205 の焦点距離と等しく、モジュール 100 からコリメータレンズ 4 までの距離はコリメータレンズ 4 の焦点距離よりも短い。この構成で、図 40 に示す構成の光路制御素子 207 又は図 42 に示す構成の光路制御素子 219 を用いると、モジュール 100 からコリメータレンズ 4 までの波長 635 nm の光に対する実効的な光路長を、コリメータレンズ 4 の焦点距離と等しくすることができ、かつ、モジュール 100 からコリメータレンズ 4 までの波長 785 nm の光に対する実効的な光路長を、それよりも短くすることができる。

【0179】図 38 及び図 41 に示した第九及び第十の実施の形態の光ヘッド装置の構成では、波長 635 nm の入射光のうち、P 偏光成分をすべて透過させ、S 偏光成分をすべて反射させ、波長 785 nm の光をすべて反射させる誘電体多層膜 208 を有する光合分波素子 206 を用いているが、波長 635 nm の入射光のうち、P 偏光成分をすべて透過させ、S 偏光成分をすべて反射させ、波長 785 nm の光をすべて透過させる誘電体多層膜を有する光合分波素子を用いた構成も可能である。

【0180】この場合、半導体レーザ 160 及びコリメータレンズ 205 からなるブロックと、モジュール 100、光路制御素子 207 又は 219、及びコリメータレンズ 4 からなるブロックの位置を入れ換え、半導体レーザ 160 を出射した波長 635 nm の光を、光合分波素子における誘電体多層膜に S 偏光として入射させればよい。

【0181】図 43 は本発明の光ヘッド装置の第十一の実施の形態の構成図を示す。モジュール 99 には、半導体レーザと、ディスクからの反射光を受光する光検出器が内蔵されている。モジュール 99 内の半導体レーザの出射光の波長は 635 nm、半導体レーザ 177 の出射光の波長は 785 nm である。

【0182】モジュール 99 内の半導体レーザからの出射光は、光路制御素子 207 で反射され、コリメータレンズ 4 を透過し、光合分波素子 223 で反射され、偏光性ホログラム光学素子 105、1/4 波長板 106、開

口制御素子 5 を透過し、対物レンズ 15 に収束光として入射し、デジタルビデオディスク等の基板厚さ 0.6 mm のディスク 7 上に集光される。ディスク 7 からの反射光は、対物レンズ 15、開口制御素子 5、1/4 波長板 106 を逆向きに通じ、偏光性ホログラム光学素子 105 で ±1 次回折光として回折され、光合分波素子 223、コリメータレンズ 4、光路制御素子 207 を逆向きに通じ、モジュール 99 内の光検出器で受光される。

【0183】一方、半導体レーザ 177 からの出射光は、コリメータレンズ 205、光合分波素子 223、偏光性ホログラム光学素子 105、1/4 波長板 106、開口制御素子 5 を透過し、対物レンズ 15 に平行光として入射し、コンパクトディスク等の基板厚さ 1.2 mm のディスク 8 上に集光される。ディスク 8 からの反射光は、対物レンズ 15、開口制御素子 5、1/4 波長板 106 を逆向きに通じ、偏光性ホログラム光学素子 105 で ±1 次回折光として回折され、光合分波素子 223 で反射され、コリメータレンズ 4 を透過し、光路制御素子 207 で反射され、モジュール 99 内の光検出器で受光される。

【0184】偏光性ホログラム光学素子 105、1/4 波長板 106 及び開口制御素子 5 は、対物レンズ 15 と共にアクチュエータによりフォーカシング方向及びトラッキング方向に一体駆動される。開口制御素子 5 の構成は図 12 又は図 13 に示した構成と同じである。また、偏光性ホログラム光学素子 105 及び 1/4 波長板 106 の働きは、図 20 に示した第四の実施の形態と同様である。

【0185】図 44 は図 43 の第十一の実施の形態の光ヘッド装置で用いる光合分波素子 223 の一例の構成図を示す。図 44 (a) ~ (c) に示すように、光合分波素子 223 は、プリズム 9 及びプリズム 10 を、誘電体多層膜 224 を介して貼り合わせた構成である。誘電体多層膜 224 は、波長 635 nm の光をすべて反射させ、波長 785 nm の入射光のうち、P 偏光成分をすべて透過させ、S 偏光成分をすべて反射させる働きをする。

【0186】図 44 (a) に示すように、モジュール 99 内の半導体レーザを出射して光合分波素子 223 のプリズム 10 に入射した波長 635 nm の入射光 225 は、誘電体多層膜 224 ですべて反射されてプリズム 10 を出射する。また、ディスク 7 で反射されて光合分波素子 223 のプリズム 10 に入射した波長 635 nm の光は、入射光 225 と同じ経路を逆に通ってプリズム 10 を出射する。

【0187】一方、図 44 (b) に示すように、半導体レーザ 177 を出射して光合分波素子 223 のプリズム 9 に入射した波長 785 nm の入射光 226 は、誘電体多層膜 224 に P 偏光として入射し、すべて透過し更にプリズム 10 を透過して出射する。また、図 44 (c)

に示すように、ディスク 8 で反射されて光合分波素子 223 のプリズム 10 に入射した波長 785 nm の入射光 227 は、誘電体多層膜 224 に S 偏光として入射し、すべて反射されてプリズム 10 を出射する。

【0188】図 45 は本発明の光ヘッド装置の第十二の実施の形態の構成図を示す。この第十二の実施の形態の光ヘッド装置は、図 43 に示した第十一の実施の形態の光ヘッド装置に用いる光路制御素子 207 を、光路制御素子 219 で置き換えた構成である。図 43 に示す第十二の実施の形態の光ヘッド装置に用いる光路制御素子 207 の構成は、図 40 に示した構成と同じであり、光路制御素子 219 の構成は図 42 に示した構成と同じである。

【0189】図 43 及び図 45 に示した第十一及び第十二の実施の形態の光ヘッド装置の構成では、半導体レーザ 177 からコリメータレンズ 205 までの距離はコリメータレンズ 205 の焦点距離と等しく、モジュール 99 からコリメータレンズ 4 までの距離はコリメータレンズ 4 の焦点距離と等しい。この構成で、図 40 に示す構成の光路制御素子 207 又は図 42 に示す構成の光路制御素子 219 を用いると、モジュール 99 からコリメータレンズ 4 までの波長 785 nm の光に対する実効的な光路長を、コリメータレンズ 4 の焦点距離と等しくすることができ、かつ、モジュール 99 からコリメータレンズ 4 までの波長 635 nm の光に対する実効的な光路長を、それよりも長くすることができる。

【0190】図 43 及び図 45 に示した第十一及び第十二の実施の形態の光ヘッド装置の構成では、波長 635 nm の光をすべて反射させ、波長 785 nm の入射光のうち、P 偏光成分をすべて透過させ、S 偏光成分をすべて反射させる誘電体多層膜 224 を有する光合分波素子 223 を用いているが、波長 635 nm の光をすべて透過させ、波長 785 nm の入射光のうち、P 偏光成分をすべて透過させ、S 偏光成分をすべて反射させる誘電体多層膜を有する光合分波素子を用いた構成も可能である。

【0191】この場合、半導体レーザ 177 及びコリメータレンズ 205 からなるブロックと、モジュール 99、光路制御素子 207 又は 219、及びコリメータレンズ 4 からなるブロックの位置を入れ換え、半導体レーザ 177 を出射した波長 785 nm の光を、光合分波素子における誘電体多層膜に S 偏光として入射させればよい。

【0192】図 46 は図 38 に示した第九の実施の形態の光ヘッド装置に用いる光路制御素子 207 の別の例の構成図を示す。この光路制御素子 207 は、図 46

(a)、(b) に示すように、プリズム 9 の斜面にホログラム 228 が形成された構成である。図 46 (a) に示すように、ディスク 7 で反射されて光路制御素子 207 のプリズム 9 に入射した波長 635 nm の入射光 21

7は、ホログラム228で+1次回折光として反射回折されてプリズム9を出射する。

【0193】一方、図46(b)に示すように、モジュール100内の半導体レーザを出射して光路制御素子207のプリズム9に入射した波長785nmの入射光218は、ホログラム228ですべて反射されてプリズム9を出射する。ディスク8で反射されて光路制御素子207のプリズム9に入射した波長785nmの光は、入射光218と同じ経路を逆に通ってプリズム9を出射する。

【0194】図47は図46中のホログラム228の各例の構成図を示す。ホログラム228は、図47(a)に示すように、プリズム9の斜面上に誘電体多層膜229及びホログラム層であるSiO₂膜230が形成された構成である。また、図47(b)に示すホログラム228は、プリズム9の斜面上に誘電体多層膜231とホログラム層であるSiO₂膜232が形成された構成で、図47(a)とはSiO₂膜232の断面形状が異なる。

【0195】誘電体多層膜229及び231は、波長635nmの光をすべて透過させ、波長785nmの光をすべて反射させる働きをする。ホログラム228は、+1次回折光に対して凹面ミラーとしての働きをする。

【0196】ディスク7で反射されてホログラム228に入射した波長635nmの入射光217は、誘電体多層膜229又は231をすべて透過し、SiO₂膜230又は232で+1次回折光として反射回折され、再び誘電体多層膜229又は231をすべて透過してホログラム228を出射する。一方、モジュール100内の半導体レーザを出射してホログラム228に入射した波長785nmの入射光218は、誘電体多層膜229又は231ですべて反射されてホログラム228を出射する。ディスク8で反射されてホログラム228に入射した波長785nmの光は、入射光218と同じ経路を逆に通ってホログラム228を出射する。

【0197】図47(a)に示すように、SiO₂膜230の断面が矩形状の場合、+1次回折光に対する回折効率は最大で40.5%である。これに対し、図47

(b)に示すように、SiO₂膜232の断面を階段状にすることにより、+1次回折光に対する回折効率が高くなる。4レベルの階段状の場合は最大で81%、8レベルの階段状の場合は最大で95%である。

【0198】図38に示した第九の実施の形態の光ヘッド装置の構成では、半導体レーザ160からコリメータレンズ205までの距離はコリメータレンズ205の焦点距離と等しく、モジュール100からコリメータレンズ4までの距離はコリメータレンズ4の焦点距離よりも短い。しかし、図46に示す構成の光路制御素子を光路制御素子207として用いると、ディスク7で反射された波長635nmの光に対する集光点は、ディスク8で反射された波長785nmの光に対する集光点よりも光

路制御素子207に近付く。

【0199】従って、モジュール100からコリメータレンズ4までの波長635nmの光に対する実効的な光路長を、コリメータレンズ4の焦点距離と等しくすることができ、かつ、モジュール100からコリメータレンズ4までの波長785nmの光に対する実効的な光路長を、それよりも短くすることができる。

【0200】図46に示す構成の光路制御素子は、図43に示した本発明の第十一の実施の形態の光ヘッド装置に用いることも可能である。図43に示した本発明の第十一の実施の形態の光ヘッド装置の構成では、半導体レーザ177からコリメータレンズ205までの距離はコリメータレンズ205の焦点距離と等しく、モジュール99からコリメータレンズ4までの距離はコリメータレンズ4の焦点距離と等しい。

【0201】しかし、図46に示す構成の光路制御素子を光路制御素子207として用いると、ディスク7で反射された波長635nmの光に対する集光点は、ディスク8で反射された波長785nmの光に対する集光点よりも光路制御素子に近付く。従って、モジュール99からコリメータレンズ4までの波長785nmの光に対する実効的な光路長を、コリメータレンズ4の焦点距離と等しくすることができ、かつ、モジュール99からコリメータレンズ4までの波長635nmの光に対する実効的な光路長を、それよりも長くすることができる。

【0202】図34に示した構成の光合分波/光路制御素子161に用いるホログラム187、図36に示した構成の光合分波/光路制御素子178に用いるホログラム196、及び図46に示した構成の光路制御素子207に用いるホログラム228の干渉縞のパターンは図11に示す通りである。

【0203】なお、図27に示した構成の光合分波/光路制御素子161における誘電体多層膜165及び166、図29に示した構成の光合分波/光路制御素子171における誘電体多層膜175及び176、図31に示した構成の光合分波/光路制御素子178における誘電体多層膜179及び180、図33に示した構成の光合分波/光路制御素子184における誘電体多層膜185及び186、図35に示した構成のホログラム187における誘電体多層膜189、191、193及び195、図37に示した構成のホログラム196における誘電体多層膜198、200、202及び204、図39に示した構成の光合分波素子206における誘電体多層膜208、図40に示した構成の光路制御素子207における誘電体多層膜214、図42に示した構成の光路制御素子219における誘電体多層膜222、図44に示した構成の光合分波素子223における誘電体多層膜224、及び図47に示した構成のホログラム228における誘電体多層膜229及び231は、TiO₂等の高屈折率層とSiO₂等の低屈折率層を交互に奇数層堆

積させることにより作製できる。

【0204】また、図26、図28、図30、図32、図38、図41、図43及び図45に示した本発明の各実施の形態の光ヘッド装置は、いずれも小型化のために半導体レーザと光検出器を内蔵した一個のモジュールと一個の半導体レーザを用いた構成であるが、半導体レーザと光検出器を別々に設けた一組のブロックと一個の半導体レーザを用いた構成も可能である。

【0205】図48は本発明になる光ヘッド装置の第十三の実施の形態の構成図を示す。同図中、モジュール1及びモジュール2には、半導体レーザと、ディスクからの反射光を受光する光検出器が内蔵されている。モジュール1内の半導体レーザの出射光の波長は635nm、モジュール2内の半導体レーザの出射光の波長は785nmである。また、光合分波素子3の構成は図2に示した構成と同じであり、開口制御素子5の構成は図12又は図13に示した通りである。

【0206】モジュール1内の半導体レーザからの出射光は、コリメータレンズ205、光合分波素子3、開口制御素子5を透過し、対物レンズ6に平行光として入射し、デジタルビデオディスク等の基板厚さ0.6mmのディスク7上に集光される。ディスク7からの反射光は、対物レンズ6、開口制御素子5、光合分波素子3、コリメータレンズ205を逆向きに通じ、モジュール1内の光検出器で受光される。

【0207】一方、モジュール2内の半導体レーザからの出射光は、コリメータレンズ233、凹レンズ234をそれぞれ透過し、光合分波素子3で反射され、開口制御素子5を透過し、対物レンズ6に発散光として入射し、コンパクトディスク等の基板厚さ1.2mmのディスク8上に集光される。ディスク8からの反射光は、対物レンズ6、開口制御素子5、光合分波素子3、凹レンズ234、コリメータレンズ233を逆向きに通じ、モジュール2内の光検出器で受光される。開口制御素子5は、対物レンズ6と共にアクチュエータによりフォーカシング方向及びトラッキング方向に一体駆動される。

【0208】図48に示す第十三の実施の形態では、波長635nmの光をすべて透過させ、波長785nmの光をすべて反射させる誘電体多層膜11を有する図2に示した光合分波素子3を用いている。しかし、波長635nmの光をすべて反射させ、波長785nmの光をすべて透過させる誘電体多層膜を有する構成の光合分波素子を用いることも可能である。ただし、この場合は、モジュール1とモジュール2の位置を図48に示す位置と入れ換える必要がある。

【0209】また、図48に示す第十三の実施の形態では、モジュール2内の半導体レーザからの出射光を対物レンズ6に発散光として入射させるためのレンズ手段として凹レンズ234を用いている。しかし、凸レンズを用いて一旦収束させた後に発散させる構成も可能であ

る。

【0210】図49は本発明になる光ヘッド装置の第十四の実施の形態の構成図を示す。同図中、モジュール1及びモジュール2には、半導体レーザと、ディスクからの反射光を受光する光検出器が内蔵されている。モジュール1内の半導体レーザの出射光の波長は635nm、モジュール2内の半導体レーザの出射光の波長は785nmである。また、光合分波素子14の構成は図4に示した構成と同じであり、開口制御素子5の構成は図12又は図13に示した通りである。この実施の形態では、モジュール1内の半導体レーザからの出射光を対物レンズ15に収束光として入射させるためのレンズ手段として凸レンズ236を用いている点に特徴がある。

【0211】図49において、モジュール1内の半導体レーザからの出射光は、コリメータレンズ235、凸レンズ236を透過し、光合分波素子14で反射され、開口制御素子5を透過し、対物レンズ15に収束光として入射し、デジタルビデオディスク等の基板厚さ0.6mmのディスク7上に集光される。ディスク7からの反射光は、対物レンズ15、開口制御素子5を透過し、光合分波素子14で反射して、凸レンズ236、コリメータレンズ235を逆向きに通じ、モジュール1内の光検出器で受光される。

【0212】一方、モジュール2内の半導体レーザからの出射光は、コリメータレンズ205、光合分波素子14、開口制御素子5をそれぞれ透過し、対物レンズ15に平行光として入射し、コンパクトディスク等の基板厚さ1.2mmのディスク8上に集光される。ディスク8からの反射光は、対物レンズ15、開口制御素子5、光合分波素子14、コリメータレンズ205を逆向きに通じ、モジュール2内の光検出器で受光される。開口制御素子5は、対物レンズ15と共にアクチュエータによりフォーカシング方向及びトラッキング方向に一体駆動される。

【0213】図49に示す第十四の実施の形態では、波長635nmの光をすべて反射させ、波長785nmの光をすべて透過させる誘電体多層膜16を有する図4に示した光合分波素子14を用いている。しかし、波長635nmの光をすべて透過させ、波長785nmの光をすべて反射させる誘電体多層膜を有する構成の光合分波素子を用いることも可能である。ただし、この場合は、モジュール1とモジュール2の位置を図49に示す位置と入れ換える必要がある。

【0214】なお、図48及び図49に示す各実施の形態では、いずれも小型化のために半導体レーザと光検出器を内蔵した二個のモジュールを用いた構成であるが、半導体レーザと光検出器を別々に設けた二組のブロックを用いた構成も可能である。

【0215】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、

第一の光源からの出射光を用いて第一の基板厚さの光記録媒体に対し記録あるいは再生を行い、第二の光源からの出射光を用いて第二の基板厚さの光記録媒体に対し記録あるいは再生を行うことにより、従来の光ヘッド装置のように各々の光に対する利用効率が低下しないようにしたため、再生信号のS/Nは通常と同程度であり、光源の出力も通常と同程度で済み、再生だけでなく記録を行うことも可能である。

【0216】また、本発明によれば、第二の光源の出射光の波長を785nmにすることにより、従来の光ヘッド装置では不可能であった追記型コンパクトディスクの再生もできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光ヘッド装置の第一の実施の形態の構成図である。

【図2】本発明の光ヘッド装置の第一の実施の形態に用いる光合分波素子の一例の構成図である。

【図3】本発明の光ヘッド装置の第二の実施の形態の構成図である。

【図4】本発明の光ヘッド装置の第二の実施の形態に用いる光合分波素子の第一の例の構成図である。

【図5】本発明の光ヘッド装置の第二の実施の形態に用いる光合分波素子の第二の例の構成図である。

【図6】本発明の光ヘッド装置の第二の実施の形態に用いる光合分波素子の第三の例の構成図である。

【図7】本発明の光ヘッド装置の第一の実施の形態に用いる光合分波素子の別の構成を示す図である。

【図8】図7に示す構成の光合分波素子に用いるホログラムの構成を示す図である。

【図9】本発明の光ヘッド装置の第二の実施の形態に用いる光合分波素子の第四の例の構成図である。

【図10】図9に示す構成の光合分波素子に用いるホログラムの構成を示す図である。

【図11】図7及び図9に示す構成の光合分波素子に用いるホログラムの干渉縞のパターンを示す図である。

【図12】本発明の光ヘッド装置の第一及び第二の実施の形態に用いる開口制御素子の一例の構成図である。

【図13】本発明の光ヘッド装置の第一及び第二の実施の形態に用いる開口制御素子の別の構成図である。

【図14】本発明の光ヘッド装置の第一及び第二の実施の形態に用いるモジュールの一例の構成図である。

【図15】図14に示す構成のモジュールに用いる回折光学素子及びホログラム光学素子の干渉縞のパターンを示す図である。

【図16】図15(a)に示す構成の回折光学素子及び図15(b)に示す構成のホログラム光学素子を用いた場合の、図14に示す構成のモジュールに用いる光検出器の受光部のパターンと、受光部上の光スポットの配置を示す図である。

【図17】図14に示す構成のモジュールに用いるホロ

グラム光学素子の別の干渉縞のパターンを示す図である。

【図18】図15(a)に示す構成の回折光学素子及び図17に示す構成のホログラム光学素子を用いた場合の、図14に示す構成のモジュールに用いる光検出器の受光部のパターンと、受光部上の光スポットの配置を示す図である。

【図19】本発明の光ヘッド装置の第三の実施の形態の構成図である。

【図20】本発明の光ヘッド装置の第四の実施の形態の構成図である。

【図21】本発明の光ヘッド装置の第三及び第四の実施の形態に用いるモジュールの一例の構成図である。

【図22】本発明の光ヘッド装置の第三及び第四の実施の形態に用いる偏光性ホログラム光学素子の断面形状及び干渉縞のパターンを示す図である。

【図23】図22に示す構成の偏光性ホログラム光学素子を用いた場合の、図21に示す構成のモジュールに用いる光検出器の受光部のパターンと、受光部上の光スポットの配置を示す図である。

【図24】本発明の光ヘッド装置の第三及び第四の実施の形態に用いる偏光性ホログラム光学素子の別の干渉縞のパターンを示す図である。

【図25】図24に示す構成の偏光性ホログラム光学素子を用いた場合の、図21に示す構成のモジュールに用いる光検出器の受光部のパターンと、受光部上の光スポットの配置を示す図である。

【図26】本発明の光ヘッド装置の第五の実施の形態の構成図である。

【図27】本発明の光ヘッド装置の第五の実施の形態に用いる光合分波/光路制御素子の一例の構成図である。

【図28】本発明の光ヘッド装置の第六の実施の形態の構成図である。

【図29】本発明の光ヘッド装置の第六の実施の形態に用いる光合分波/光路制御素子の一例の構成図である。

【図30】本発明の光ヘッド装置の第七の実施の形態の構成図である。

【図31】本発明の光ヘッド装置の第七の実施の形態に用いる光合分波/光路制御素子の一例の構成図である。

【図32】本発明の光ヘッド装置の第八の実施の形態の構成図である。

【図33】本発明の光ヘッド装置の第八の実施の形態に用いる光合分波/光路制御素子の一例の構成図である。

【図34】本発明の光ヘッド装置の第五の実施の形態に用いる光合分波/光路制御素子の別の構成を示す図である。

【図35】図34に示す構成の光合分波/光路制御素子に用いるホログラムの構成を示す図である。

【図36】本発明の光ヘッド装置の第七の実施の形態に用いる光合分波/光路制御素子の別の構成を示す図であ

る。

【図 37】図 36 に示す構成の光合分波／光路制御素子に用いるホログラムの構成を示す図である。

【図 38】本発明の光ヘッド装置の第九の実施の形態の構成図である。

【図 39】本発明の光ヘッド装置の第九の実施の形態に用いる光合分波素子の一例の構成図である。

【図 40】本発明の光ヘッド装置の第九の実施の形態に用いる光路制御素子の一例の構成図である。

【図 41】本発明の光ヘッド装置の第十の実施の形態の構成図である。

【図 42】本発明の光ヘッド装置の第十の実施の形態に用いる光路制御素子の一例の構成図である。

【図 43】本発明の光ヘッド装置の第十一の実施の形態の構成図である。

【図 44】本発明の光ヘッド装置の第十一の実施の形態に用いる光合分波素子の一例の構成図である。

【図 45】本発明の光ヘッド装置の第十二の実施の形態の構成図である。

【図 46】本発明の光ヘッド装置の第九の実施の形態に用いる光路制御素子の別の構成を示す図である。

【図 47】図 46 に示す構成の光路制御素子に用いるホログラムの構成を示す図である。

【図 48】本発明の光ヘッド装置の第十三の実施の形態の構成図である。

【図 49】本発明の光ヘッド装置の第十四の実施の形態の構成図である。

【図 50】従来の光ヘッド装置の一例の構成図である。

【図 51】従来の光ヘッド装置の構成に用いる光路制御素子の一例の構成図である。

【図 52】従来の光ヘッド装置の構成に用いる光路制御素子の別の例の構成図である。

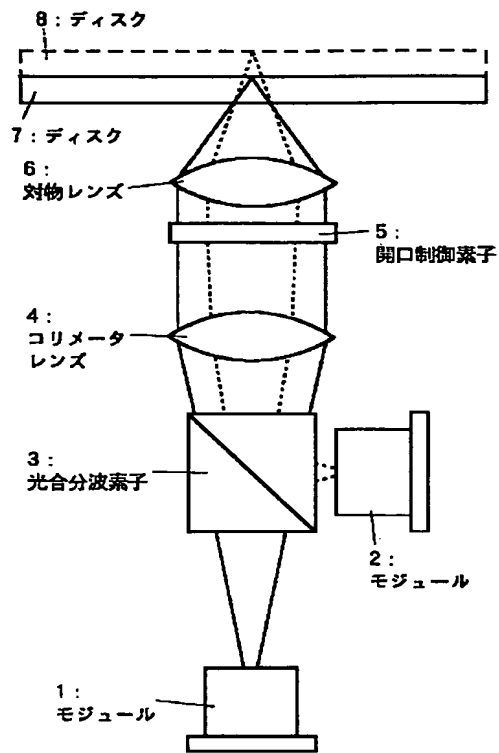
【図 53】図 52 に示す構成の光路制御素子に用いるホログラムの構成を示す図である。

【符号の説明】

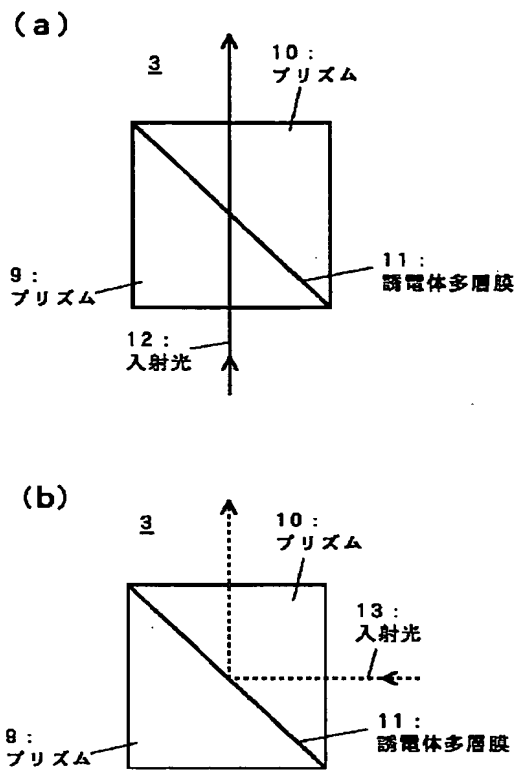
1、2、99、100 モジュール
 3、14、206、223 光合分波素子
 4、205、233、235 コリメータレンズ
 5 開口制御素子
 6、15 対物レンズ
 7 第一の基板厚さのディスク（光記録媒体）
 8 第二の基板厚さのディスク（光記録媒体）
 9、10、19、20、23、24、162～164、
 172～174、212、213、220、221、2
 43、244 プリズム

11、16、21、25、28、31、35、38、4
 1、44、165、166、189、191、193、
 195、198、200、202、204、208、2
 14、222、224、229、231 誘電体多層膜
 12、19、17、18、168～170、181～1
 83、209～211、217、218、225～22
 7、248、249 入射光
 22、167、215、216、246、247 反射
 膜
 26、33、187、196、228、250 ホログ
 ラム
 27、30、34、37、42、43、47、188、
 192、197、201、230、232 SiO₂膜
 29、32、36、39、45、190、194、19
 9、203 接着剤 40、46 ガラス基板
 48、107、160、177、237 半導体レーザ
 49、108、242 光検出器
 50 パッケージ
 51 回折光学素子
 52 ホログラム光学素子
 53 スペーサ
 54、73、74、112～115、136～139
 領域
 55 ヒートシンク
 56 ミラー
 57～66、75～86、116～127、140～1
 51 受光部
 67～72、87～98、128～135、152～
 159 光スポット
 101、104 1/2 波長板
 102、105 偏光性ホログラム光学素子
 103、106 1/4 波長板
 109 ニオブ酸リチウム基板
 110 プロトン交換領域
 111 Nb₂O₅
 161、171、178、184 光合分波／光路制御
 素子
 207、219、240 光路制御素子
 234、241 凹レンズ
 236 凸レンズ
 238 ハーフミラー
 239 開口
 245、251 偏光分離膜
 252 ホログラム層

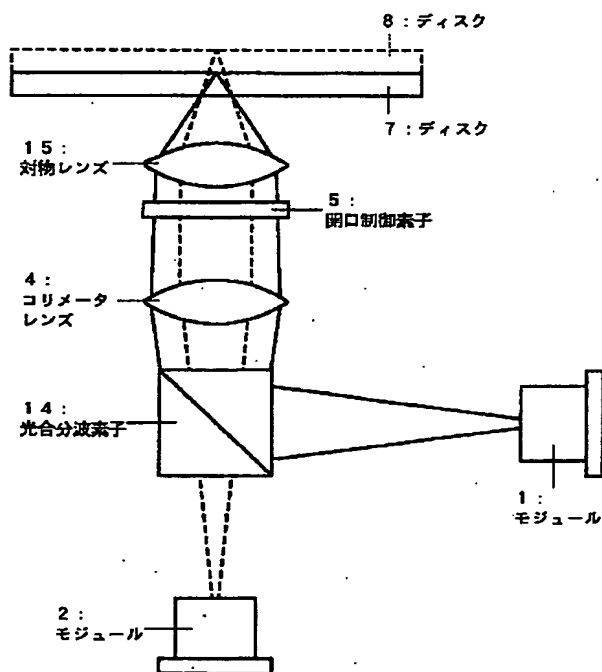
【図 1】



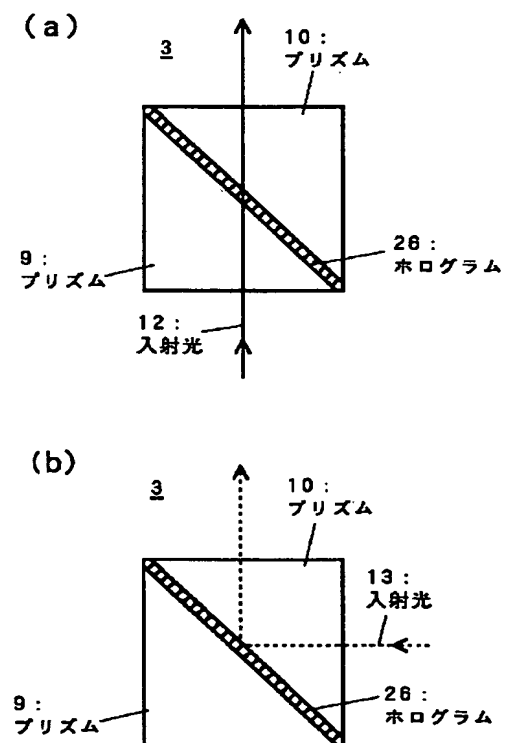
【図 2】



【図 3】

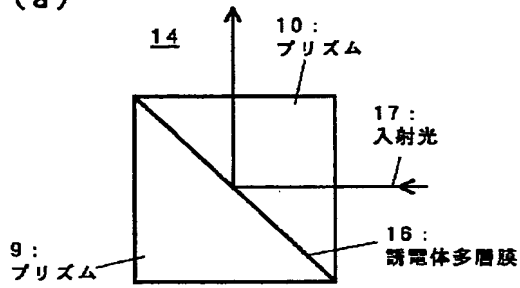


【図 7】

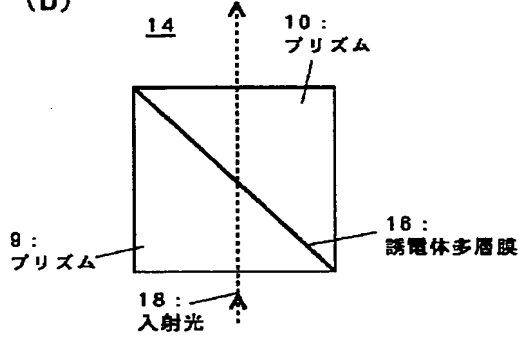


【図4】

(a)

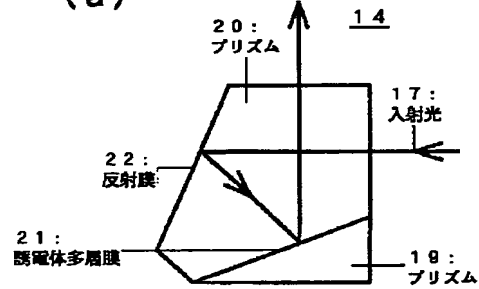


(b)

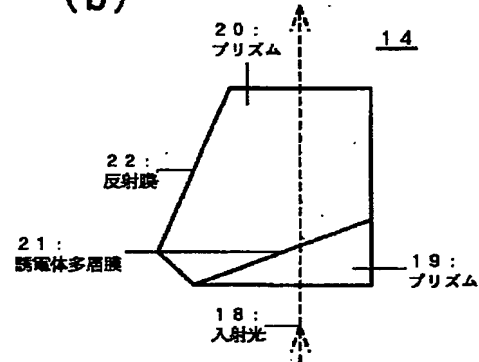


【図5】

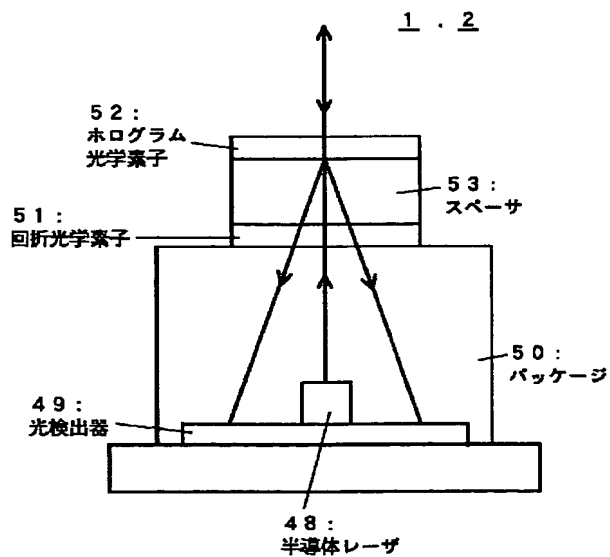
(a)



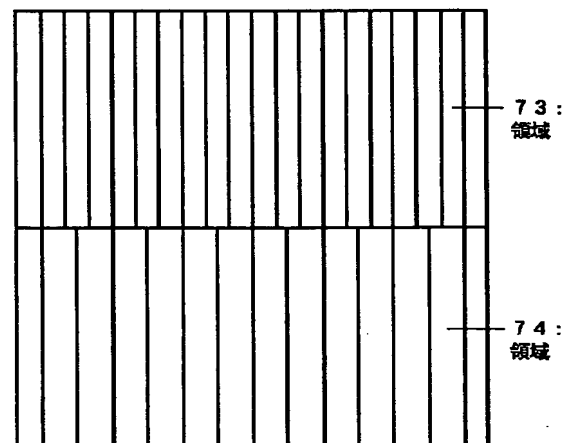
(b)



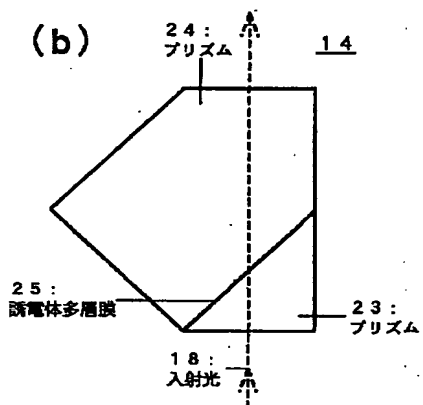
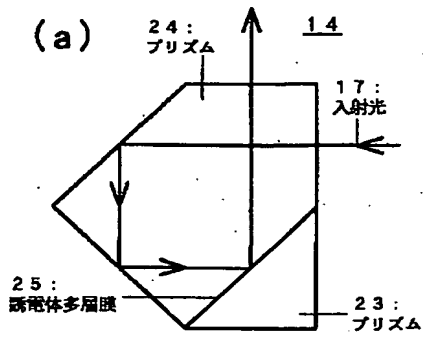
【図14】



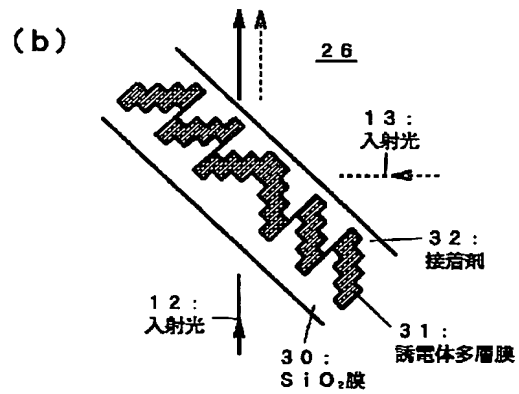
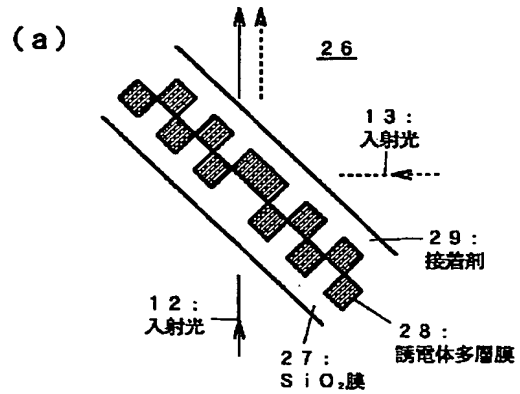
【図17】



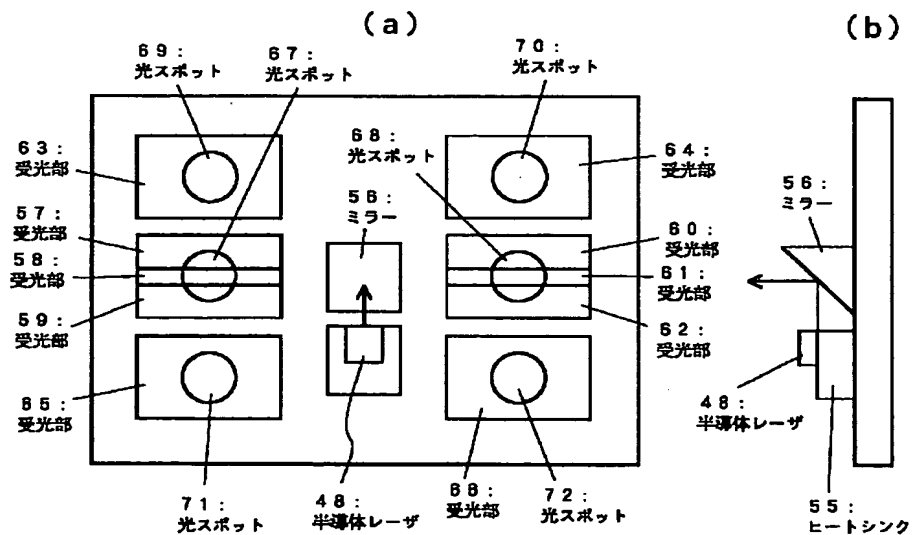
【図6】



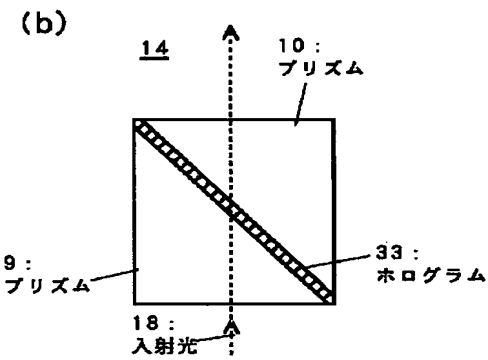
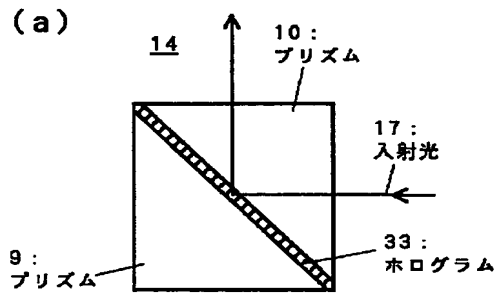
【図8】



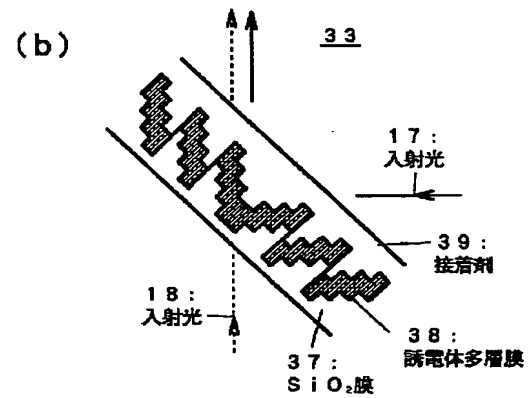
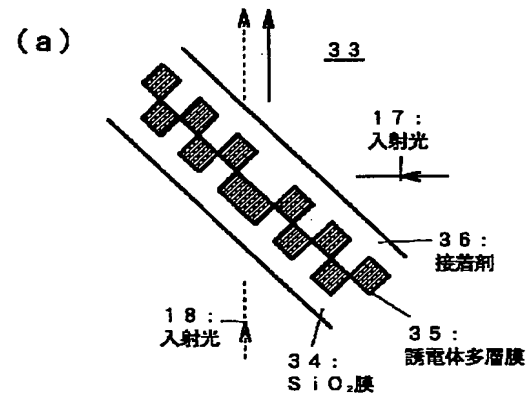
【図16】



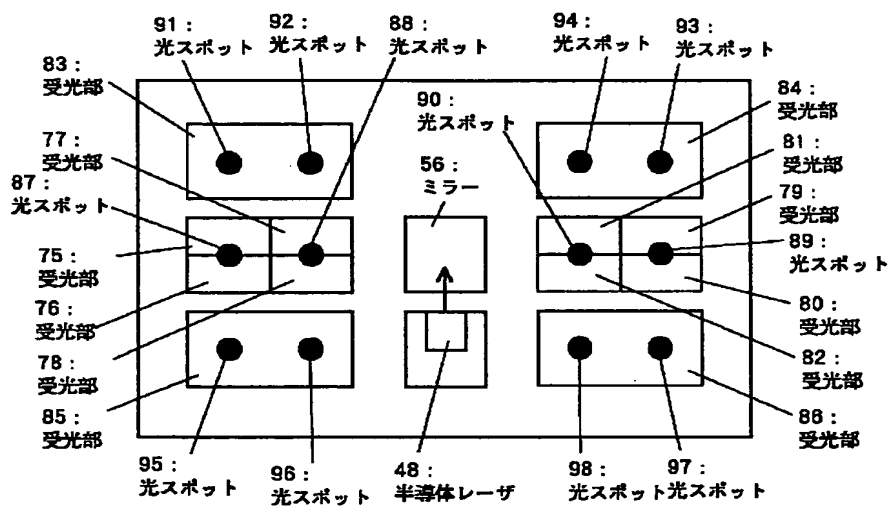
【図9】



【図10】

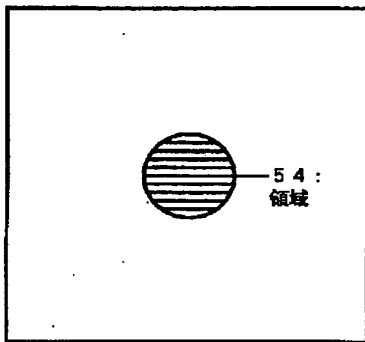


【図18】

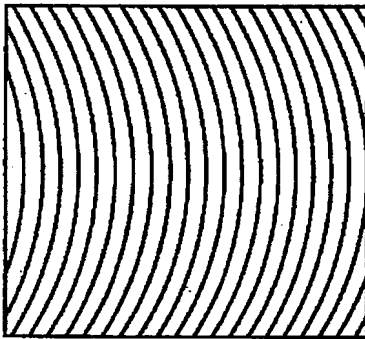


【図 15】

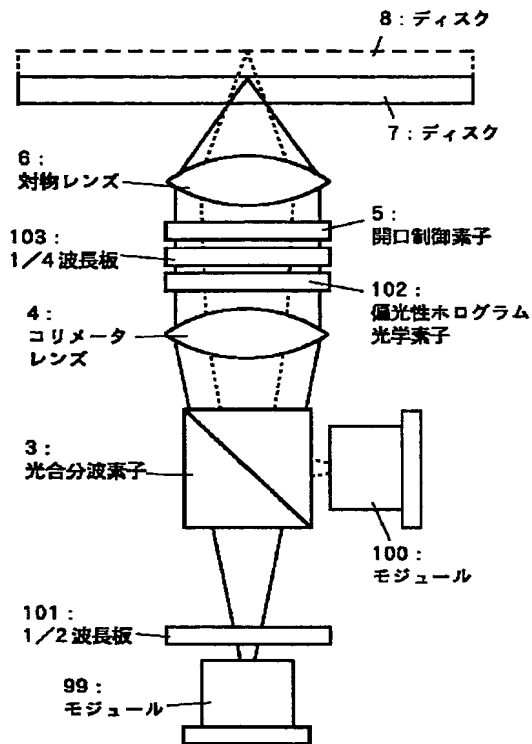
(a)



(b)

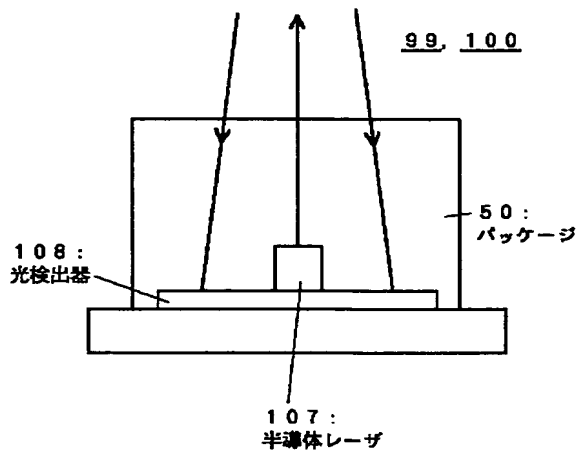


【図 19】

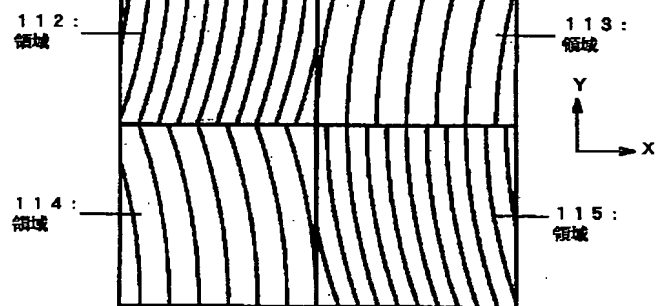


【図 22】

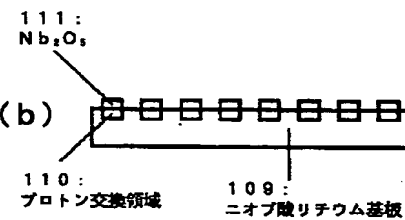
【図 21】



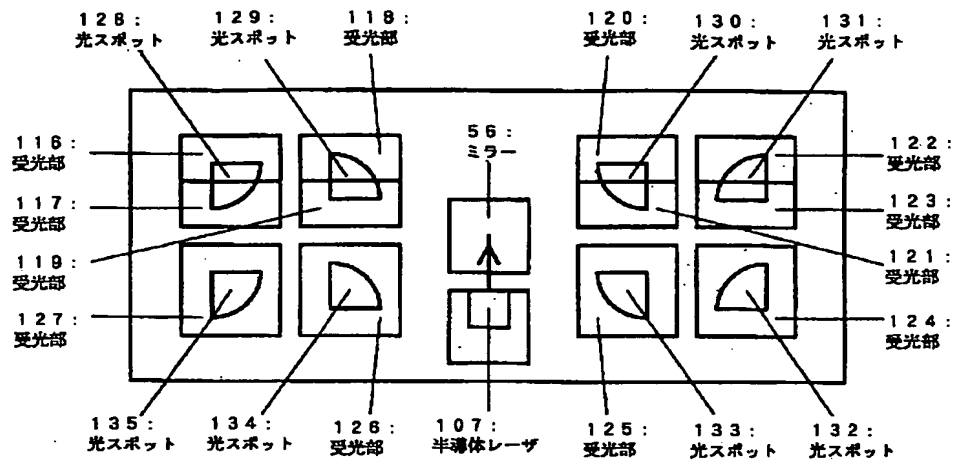
(a)



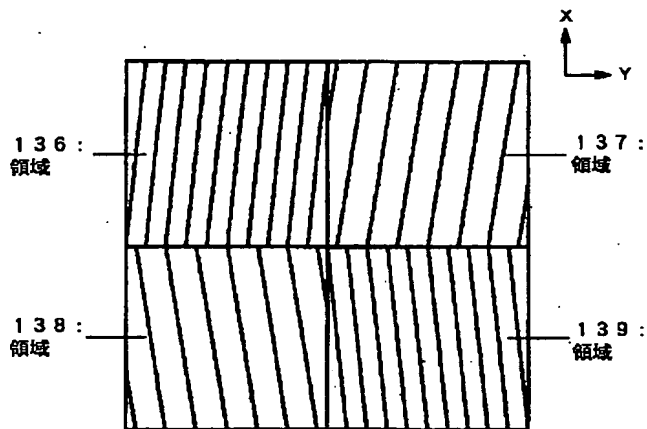
(b)



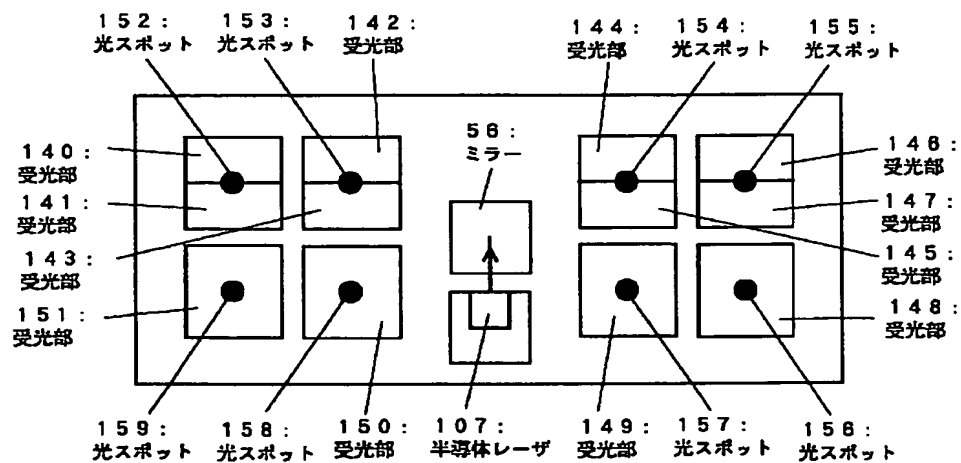
【図 23】



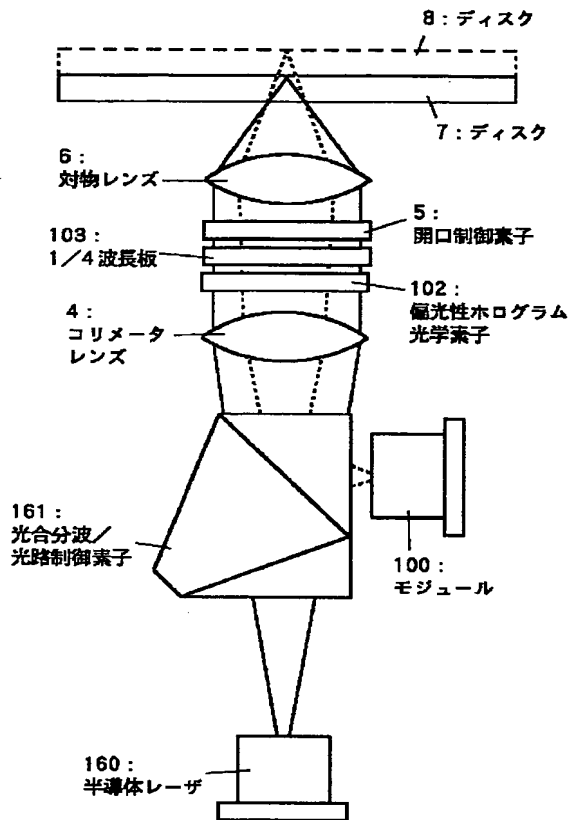
【図 24】



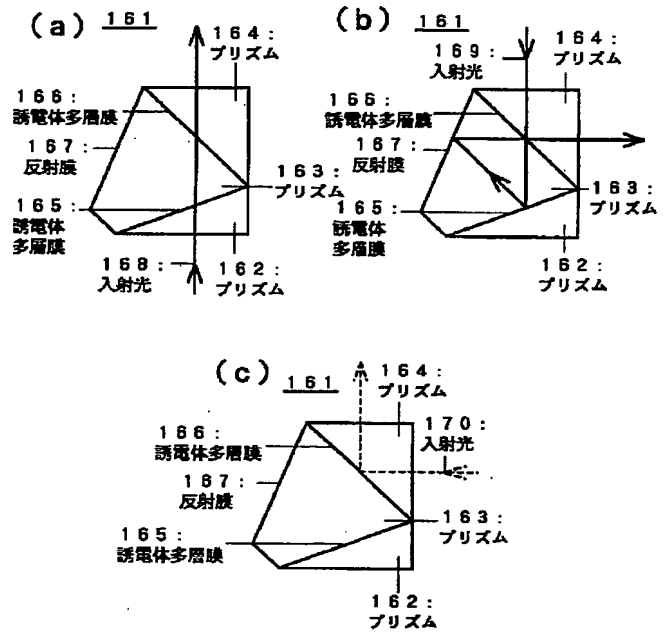
【図 25】



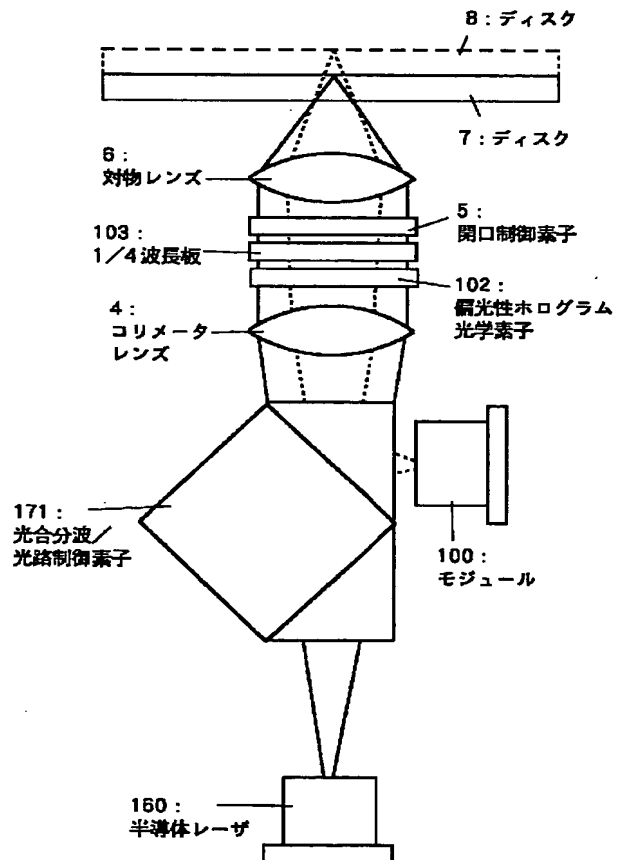
【図26】



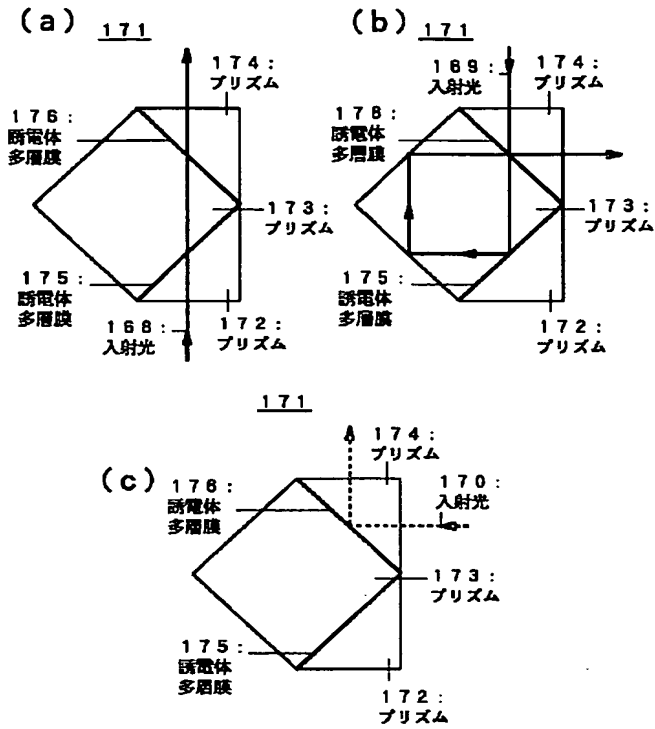
【図27】



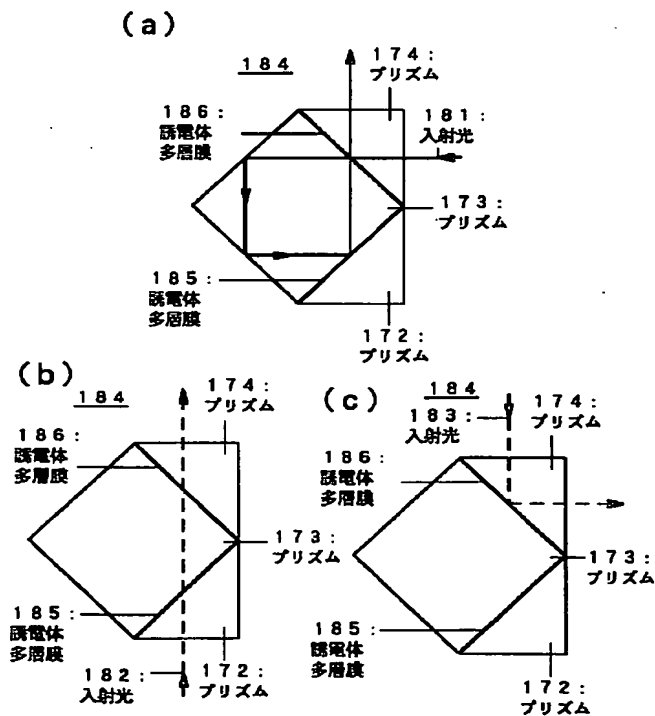
【図28】



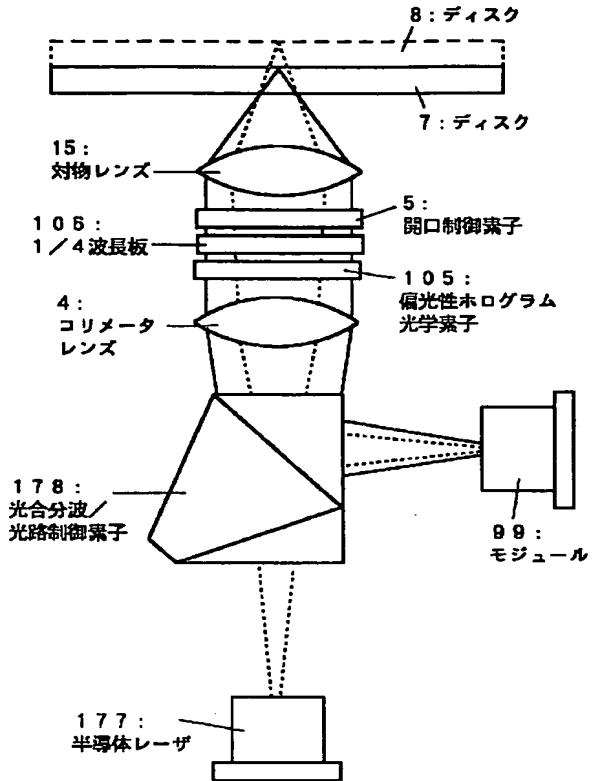
【図29】



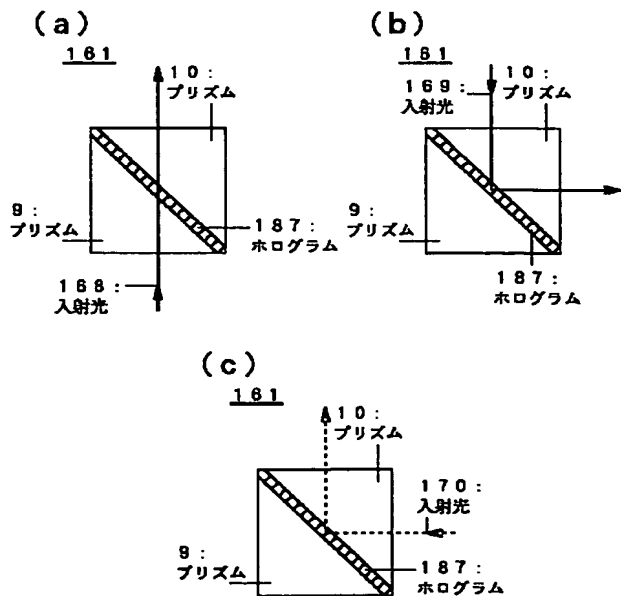
【図33】



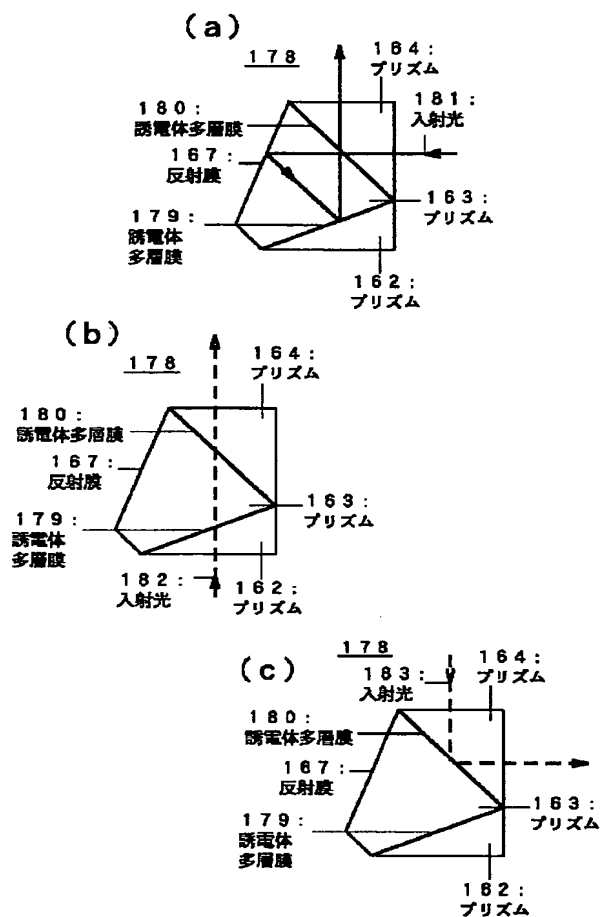
【図30】



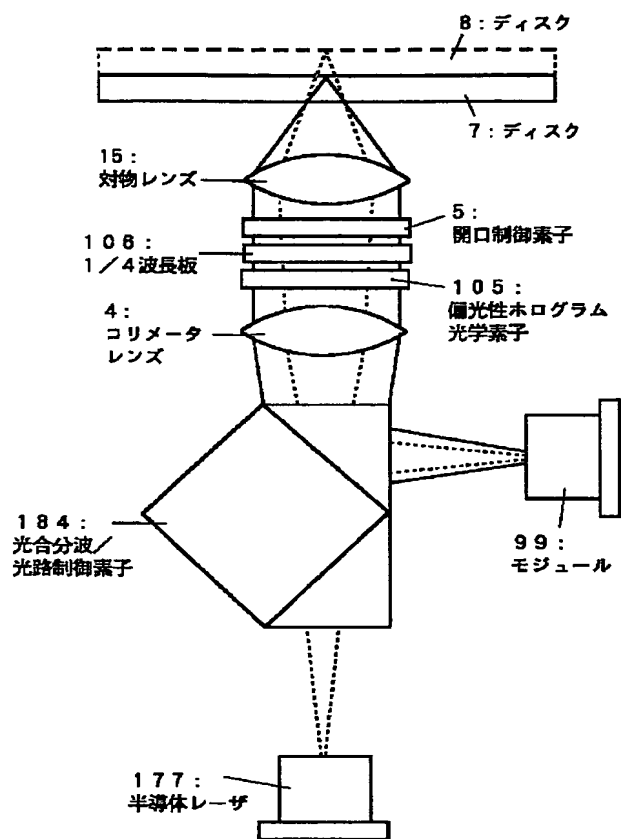
【図34】



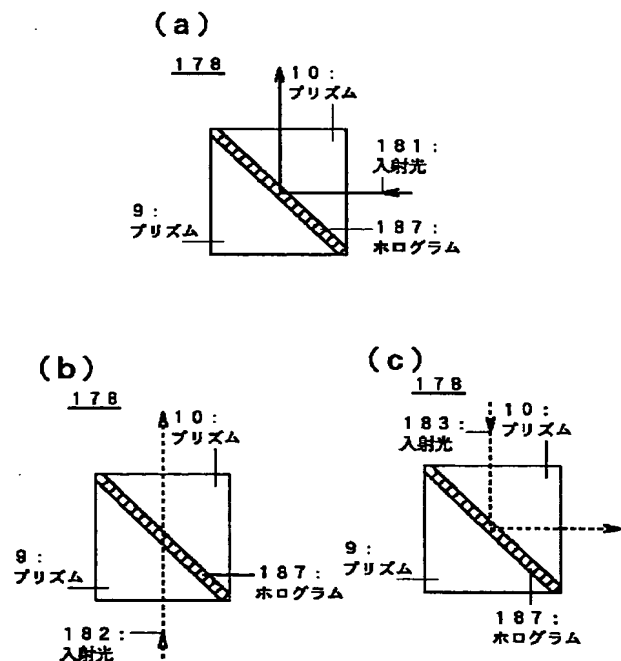
【図31】



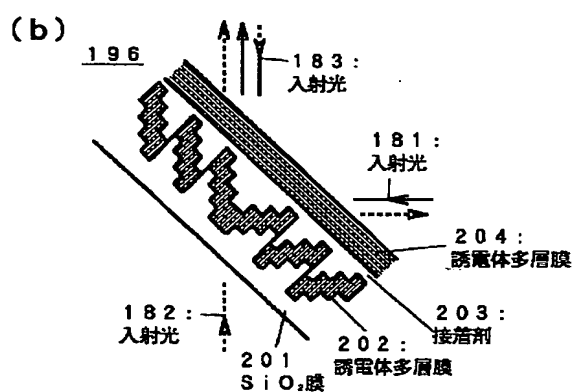
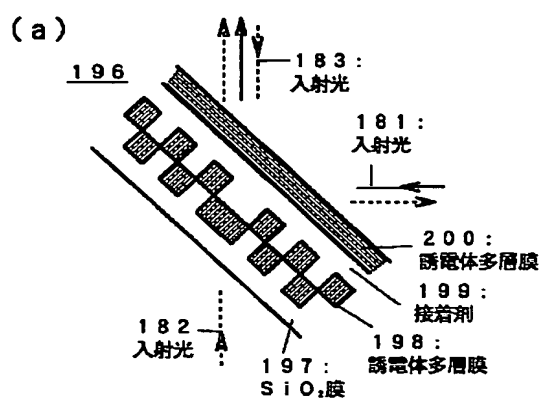
【図32】



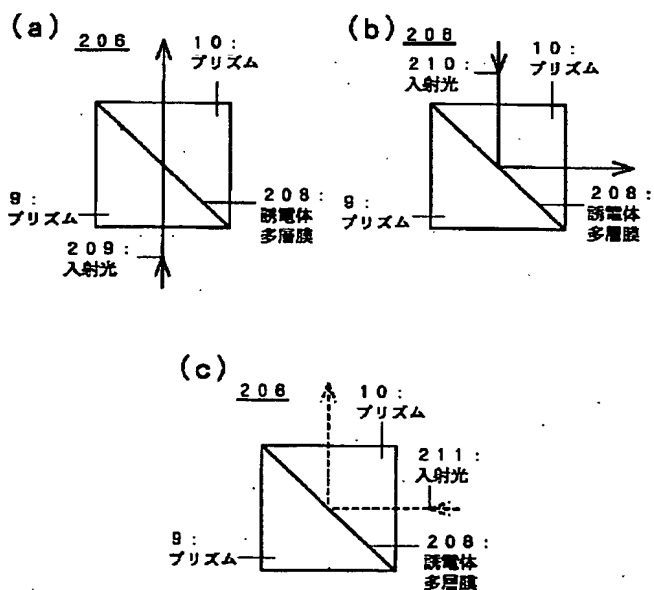
【図36】



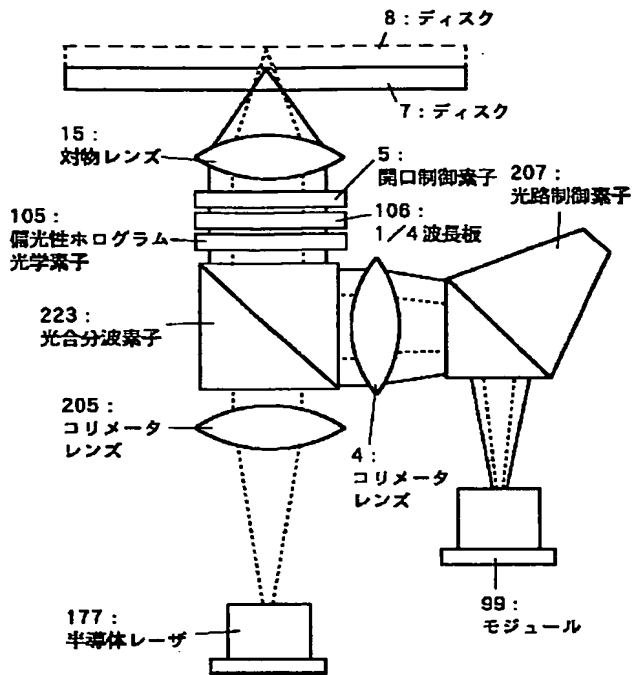
【图 3 7】



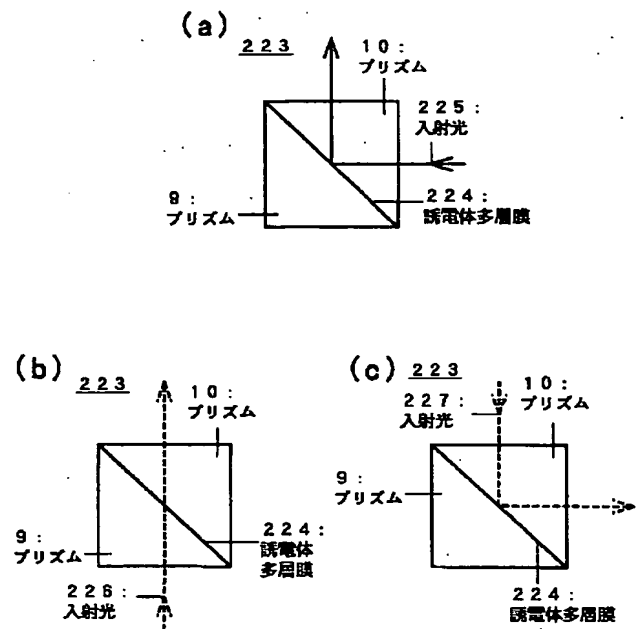
【图 39】



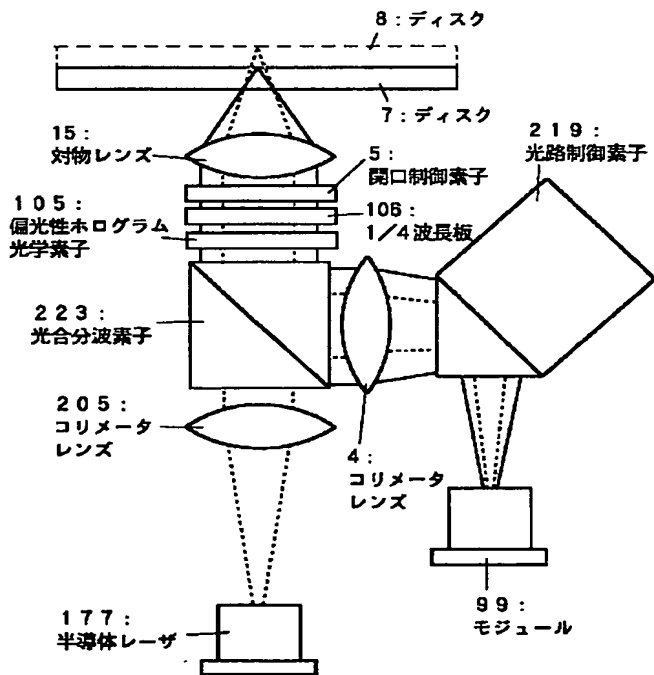
【図43】



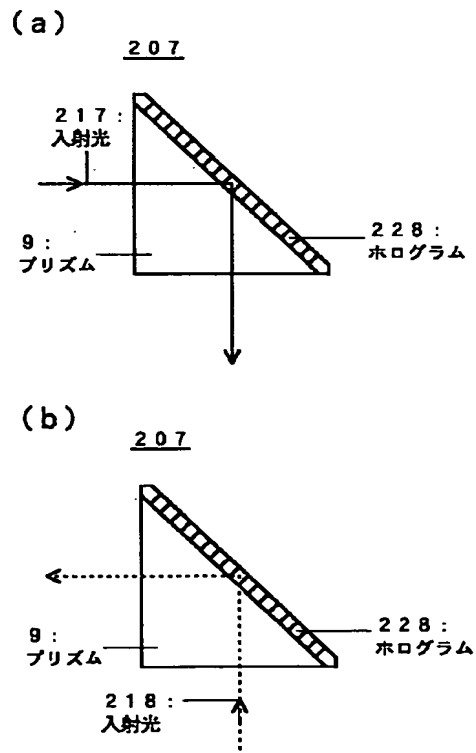
【図44】



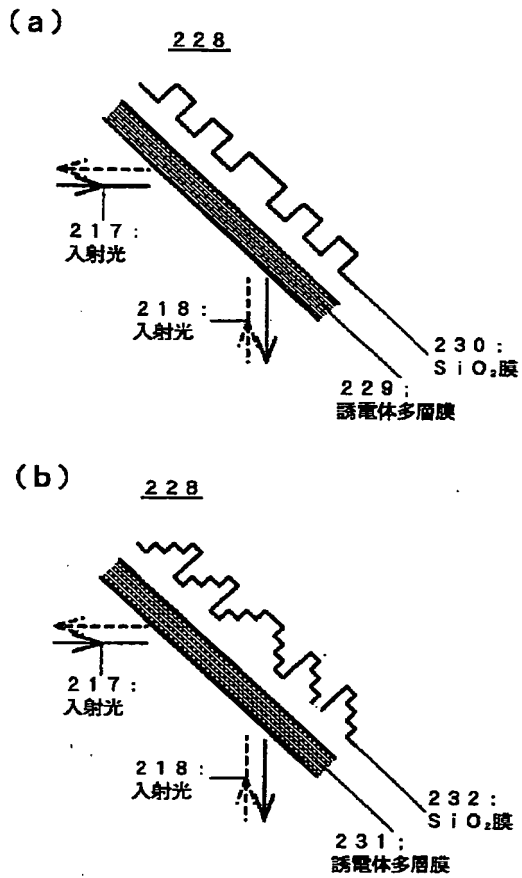
【図45】



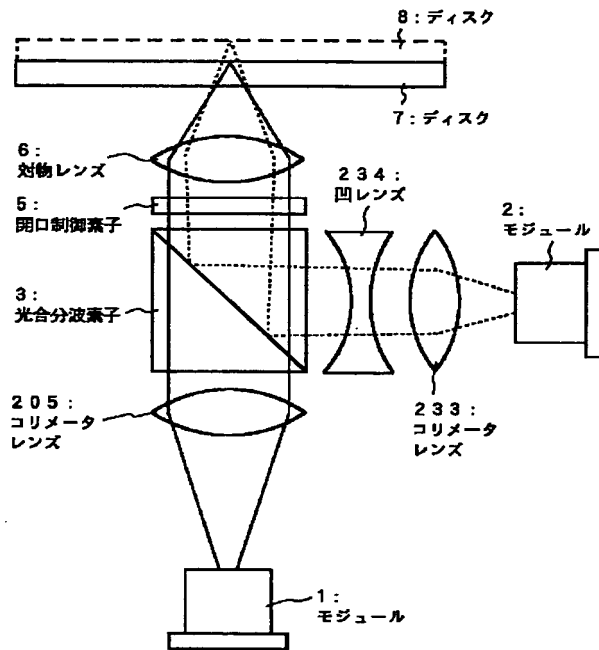
【図46】



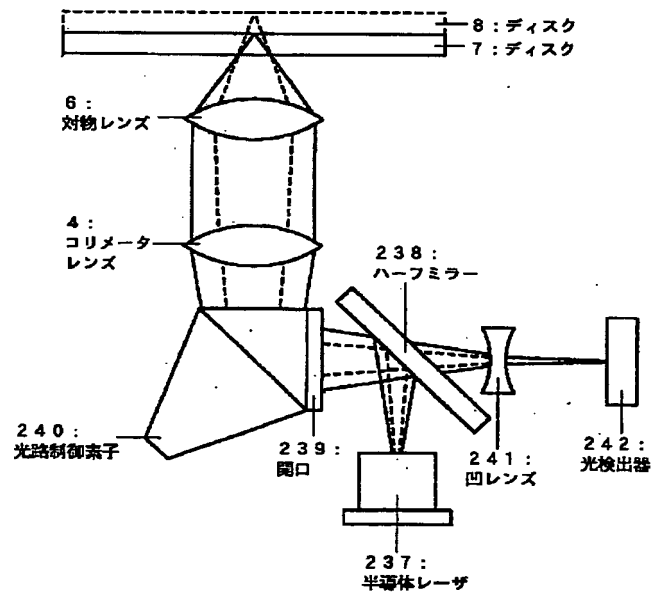
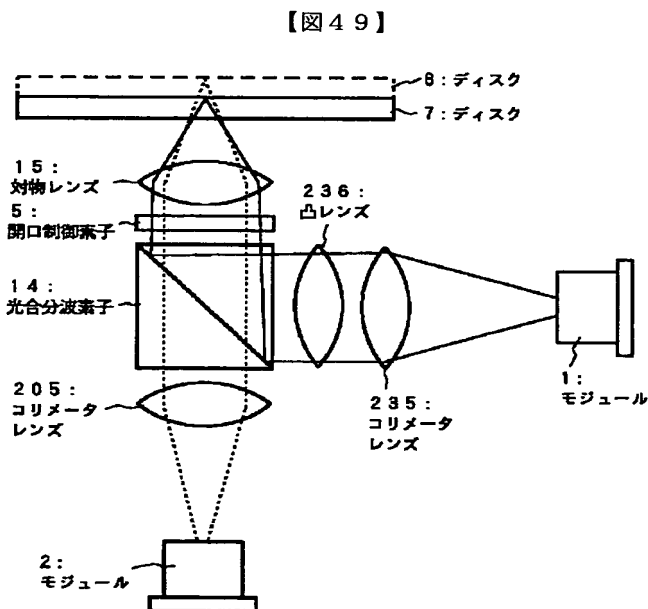
【図47】



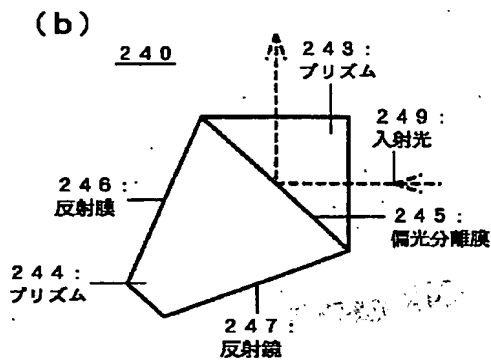
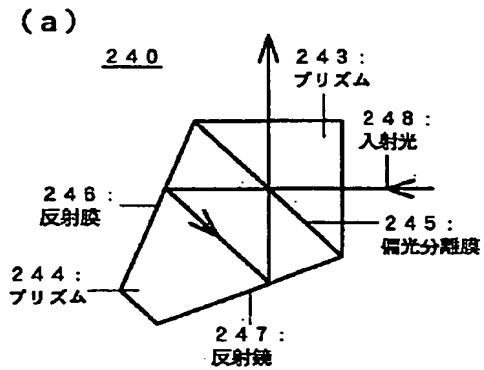
【図48】



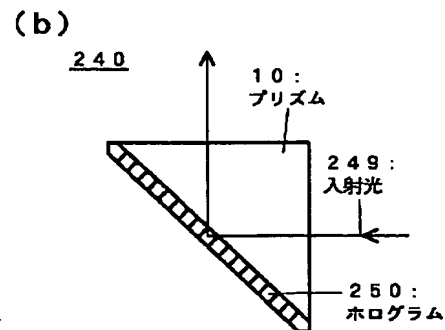
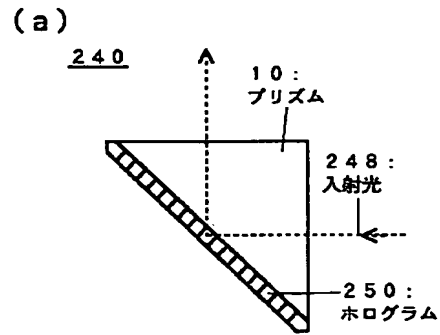
【図50】



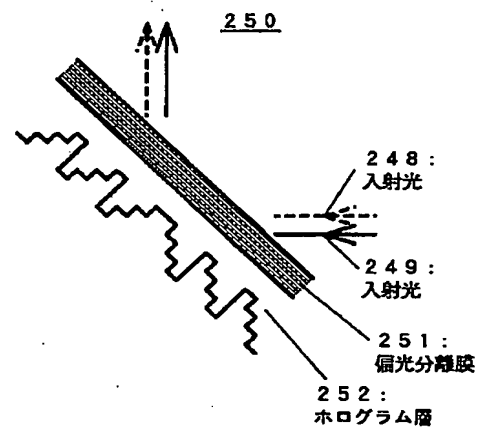
【図 5 1】



【図 5 2】



【図 5 3】



THIS PAGE BLANK (USPTO)